



**SOFIA OLIVEIRA
FERREIRA AMORIM**

**CONCEÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE FLUXO DE
MATERIAL E INFORMAÇÃO NUMA NOVA ÁREA DE
PRODUÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE CORTIÇA**



**SOFIA OLIVEIRA
FERRREIRA AMORIM**

**CONCEÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE FLUXO DE
MATERIAL E INFORMAÇÃO NUMA NOVA ÁREA DE
PRODUÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE CORTIÇA**

Relatório de projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre no Mestrado Integrado de Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica do Doutor João Carlos de Oliveira Matias, Professor Catedrático do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro e coorientação científica do Doutor Leonel Jorge Ribeiro Nunes, Professor Auxiliar Convidado do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro.

o júri

presidente

Prof. Doutora Carina Maria Oliveira Pimentel

Professora auxiliar no Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro

vogal – arguente Principal

Prof. Doutor Radu Godina

Professor adjunto da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

vogal - orientador

Prof. Doutor João Carlos de Oliveira Matias

Professor Catedrático no Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Ao professor Doutor João Carlos Oliveira Matias, pela excelente qualidade enquanto orientador. Por todo o apoio e disponibilidade que demonstrou.

Ao professor Doutor Leonel Nunes agradeço as contribuições para este trabalho.

Gostaria também de expressar a minha profunda gratidão à equipa da empresa que me acolheu. Pela confiança, motivação, autonomia, oportunidade de integrar outros desafios e desenvolver outras capacidades. Um especial obrigado ao excelente profissional Engenheiro Tiago Miguel Custódio Correia por toda a partilha de conhecimento ao longo desta jornada e pelo seu contributo inegável no meu desempenho pessoal e profissional.

Aos meus pais, por todo o esforço e apoio incondicional, sem eles nada seria possível.

A todos os meus amigos que me apoiaram e um especial obrigado ao Diogo.

palavras-chave

Kaizen, Gestão do fluxo contínuo, *Layout*, Gestão visual, Logística, Eliminação de desperdícios.

resumo

As condições atuais do mercado e o poder de compra do cliente implicam uma redução no preço de venda dos produtos. Atualmente, para manter o lucro das empresas, é importante aumentar a eficiência e reduzir os custos de produção. A empresa onde foi desenvolvido este projeto ambiciona aumentar a produção anual de rolhas de cortiça, mantendo a qualidade e rigor nos seus processos. Para dar resposta a este crescimento, decidiu apostar na construção de um novo pavilhão.

O presente trabalho tem como objetivos: a criação de uma nova zona de produção de uma Indústria de cortiça capaz de produzir diariamente cerca de meio milhão de rolhas, com um índice de reclamações inferior a 5%. O layout deve evitar a existência de desperdícios, atingindo a excelência operacional com um tempo de ciclo reduzido.

A utilização de ferramentas do *Total Flow Management* permite a conceção do *layout*, do nivelamento da produção, do fluxo contínuo entre setores e o mapeamento do estado inicial da cadeia de valor. As ações identificadas no plano de melhorias baseiam-se em medidas de gestão visual, 5S, sistemas de *kanban*, caixas de nivelamento, criação de supermercado e quadros de registo de informação.

O incentivo ao desenvolvimento e inovação de práticas de melhoria contínua permite não só à empresa assegurar o patamar de excelência, reconhecido globalmente, mas também perpetuar o trabalho realizado.

No final do projeto, os processos estão estáveis e normalizados, fruto da superação dos objetivos definidos pela empresa.

Espera-se que todas as implementações apresentadas possam servir de referência para trabalhos futuros, pois apresentam resultados reais de sucesso da filosofia *kaizen*, assim como os fatores críticos para a sua prática.

keywords

Kaizen, Total Flow Management, Layout, Visual Standards, Logistics, Waste Elimination.

abstract

The current market conditions and purchasing power imply a reduction in the products selling price. To maintain the corporate profits, it's important to increase manufacturing efficiency and reduce costs.

The company where this project was developed aims to increase the annual production of cork stoppers, maintaining quality and accuracy in their processes. In order to respond to this growth, it was decided to bet on the construction of a new lodge.

The goal of this work is to create a new production area for a cork industry capable of producing around half a million corks per day, with a complaints rate of less than 5%. The layout should avoid the waste existence, achieving operational excellence with a reduced cycle time.

The use of Total Flow Management tools allows the design of the layout, the levelling of production, the continuous flow between sectors and the mapping of the initial state of the value chain. The actions identified in the improvement plan are based on measures of visual management, 5S, *kanban* systems, levelling boxes, supermarket creation and information logging frameworks.

Encouraging the development and innovation of continuous improvement practices not only allows the company to achieve the level of excellence recognized worldwide, but also to perpetuate the work carried out.

At the end of the project, the processes are stable and standardized, as a result of overcoming the objectives defined by the company.

It is hoped that all the implementations can serve as reference for future work, since they present real success results of the *kaizen* philosophy, as well as the critical factors for its practice.

Índice

1.	Introdução	1
1.1.	Caracterização sumária do projeto e dos seus objetivos	1
1.2.	Metodologia.....	2
1.3.	Estrutura do documento	4
2.	Contextualização do Problema.....	5
2.1.	A Corticeira Amorim	5
2.2.	Amorim Champcork	6
2.3.	Processo Produtivo.....	7
2.4.	Estado Inicial	9
3.	Estado de Arte	10
3.1.	Kaizen Management System	10
3.2.	Ferramentas Lean.....	11
3.2.1.	Eliminação de desperdícios - Muda	11
3.2.2.	Orientação Gemba	13
3.2.3.	5S.....	14
3.2.4.	Gestão Visual.....	14
3.2.5.	Envolvimento das pessoas.....	15
3.3.	Total Flow Management.....	15
I.	Estabilidade Básica	16
II.	Fluxo na Produção	17
1.	Layout e Desenho de Linhas	17
2.	Bordo de Linha	20
3.	Standardized work.....	20
4.	SMED.....	21
5.	Automação de baixo custo.....	23
III.	Fluxo na Logística Interna	23
1.	Supermercado	23
2.	Mizusumashi.....	23
3.	Sincronização	24
4.	Nivelamento	26
5.	Modelo Pull Flow	28
IV.	Fluxo na Logística Externa	28
V.	Supply Chain Design (SCD)	28
4.	Estudo Prático.....	31
4.1.	Criação do layout da fábrica	31
4.2.	Nivelamento da produção	32
4.3.	Arranque do pavilhão F3	33
4.4.	Supply Chain Design	34
4.4.1.	Value Stream Mapping - VSM.....	34
4.4.2.	Value Stream Design - VSD	38
4.4.3.	Plano de Ação.....	40
4.5.	Implementação do projeto Cork.Mais	41
4.5.1.	Kaizen Diário	41
4.5.2.	Gestão Visual.....	46
4.5.3.	5S nos postos de trabalho	50

4.5.4. Marcações no chão	51
4.5.5. Sinalização dos aparelhos e setores.....	53
4.6. Análise dos fluxos de informação e material.....	54
4.6.1. Caixa de Nivelamento.....	54
4.6.2. Registo de informação no Tratamento	56
4.6.3. Implementação de sistemas kanban.....	56
4.7. Standardized Work.....	59
5. Resultados	63
5.1. Envolvimento das chefias	63
5.2. Organização do espaço de trabalho.....	63
5.3. Cork.Mais	64
5.4. Produtividade.....	64
5.5. Qualidade.....	66
5.6. Investimento Financeiro	66
6. Conclusão	67
6.2. Limitações do projeto.....	68
6.3. Perspetivas Futuras	69
7. Referências Bibliográficas	71

Índice de Figuras

Figura 1.1 - Pilares utilizados do <i>Total Flow Management</i>	2
Figura 2.1 - Gama de produtos da empresa Amorim Champcork.....	6
Figura 2.2 - Fluxograma do processo produtivo das rolhas Spark Top One	8
Figura 2.3 - Novo Pavilhão F3	9
Figura 3.1 - Kaizen Management System. Fonte: Manual KMS (2009)	10
Figura 3.2 - Relação entre a Logística e a cadeira de valor. Fonte: E.A. Coimbra & Kaizen Institute (2009)	15
Figura 3.3 - Total Flow Management. Fonte: E.A. Coimbra & Kaizen Institute (2009)	16
Figura 3.4 - Layout funcional. Fonte: Doblas (2010).....	18
Figura 3.5 - Layout por produto. Fonte: Doblas (2010)	18
Figura 3.6 - Conversão de Layout por grupo para um Sistema de Grupo. Fonte: Montevechi (1989).....	19
Figura 3.7 - Metodologia SMED.....	22
Figura 3.8 - Demonstração do Nivelamento (com e sem gargalo).....	26
Figura 3.9 - Relação entre TC e TK	30
Figura 4.1 - Cronograma do arranque do pavilhão	33
Figura 4.2 - Fases de preparação do F3	33
Figura 4.3 - Reunião para a representação do VSM	34
Figura 4.4 - Realização do VSM.....	35
Figura 4.5 - Representação do VSM do F3	36
Figura 4.6 - Problemas e desperdícios identificados	37
Figura 4.7 - Representação do VSD do pavilhão F3	38
Figura 4.8 - Quadro inicial do <i>Kaizen</i> Diário	42
Figura 4.9 - Quadro de Substituição	42
Figura 4.10 - Quadro representativo do <i>Kaizen</i> Diário	43

Figura 4.11 - Sistema de presenças	43
Figura 4.12 - Representação dos recados	44
Figura 4.13 - Indicador de produção.....	44
Figura 4.14 - Ficha de resultados de Auditorias 5S.....	45
Figura 4.15 - Ficha de melhoria	45
Figura 4.16 - Plano de ação	46
Figura 4.17 - <i>Kamishibai</i>	46
Figura 4.18 - Sistema visual.....	47
Figura 4.19 - Norma de colagem de discos	50
Figura 4.20 - Norma dos silos da colagem	49
Figura 4.21 - Armário após implementação de 5S	50
Figura 4.22 - Estado inicial do gembu	51
Figura 4.23 - Evolução das marcações	55
Figura 4.24 - Sinalizações nos setores.....	55
Figura 4.25 - Sistema de nivelamento da produção	54
Figura 4.26 - Sistema de arrumação das marcas	57
Figura 4.27 - Quadro do Tratamento	56
Figura 4.28 - Quadro de Kanban.....	57
Figura 4.29 - Normas de ativação dos tapetes	59
Figura 4.30 - Diagrama de Spaghetti.....	60
Figura 4.31 - Exemplo de uma folha de registo	61
Figura 4.32 - Exemplo de uma ficha de melhorias	61
Figura 4.33 - Exemplo de uma Norma de Limpeza.....	62
Figura 5.1 – Evolução do <i>gembu</i>	65
Figura 5.2 – Classificações das auditorias	64
Figura 5.3 – Produtividade do setor da Colagem	65
Figura 5.4 - Produtividade do setor da Escolha Eletrónica	65
Figura 5.5 - Produtividade do setor da Embalagem	65
Figura 6.1 - Resultados do projeto.....	68
Figura 6.2 - Evolução do Armazém de Expedição.....	72
Figura 6.3 - Sistemas de armazenamento	70

Índice de Tabelas

Tabela 1.1 - Benefícios de ferramentas de melhoria contínua	2
Tabela 3.1 - Análise dos tipos de Layout. Fonte: Adaptado de Pinto (2010)	20
Tabela 4.1 - Cadência das máquinas.....	32
Tabela 4.2 – Resumo semanal de produção	34
Tabela 4.3 - Análise dos produtos fabricados no F3	35
Tabela 4.4 – Sistema visual escolhido para os processos	36
Tabela 4.5 - Stock de Segurança	50
Tabela 4.6 - Buffer do silo de abastecimento.....	50
Tabela 5.1 – Resumo semanal de produção	64

Anexos

Anexo 1 - Termos utilizados no processo produtivo	74
Anexo 2 - Planta do Layout do F3	75
Anexo 3 - Planta com Marcações	75
Anexo 4 - Representação utilizada no VSM	76
Anexo 5 - Plano de Ações	77
Anexo 6 - Regulamento Geral de Segurança e Higiene do Trabalho em Estabelecimentos Industriais	81
Anexo 7 - Norma do Quadro de Estabilização	86

Acrónimos

ACAM - Acabamentos Mecânicos

CAD - *Computer Aided Design*

EPEI - *Every Product Every Interval*

FIFO – *First In First Out*

JIT - *Just-in-Time*

KMS - *Kaizen Management System*

MES - *Manufacturing Execution System*

ML – Milheiro

N.E. – Nota de Encomenda

QCD - Qualidade, Custo e Serviço

SCD - *Supply Chain Design*

SMED - *Single Minute Exchange of Die*

SWIP - *Standard Work Inventory Processes*

TC - Tempo de Ciclo

TCM - *Total Change Management*

TFM – *Total Flow Management*

Tk - *Takt Time*

TPM - *Total Productive Maintenance*

TQM - *Total Quality Management*

TSM - *Total Service Management*

UN – Unidade de Negócios

VSD - *Value-Stream Design*

VSM - *Value-Stream Mapping*

1. Introdução

Neste capítulo realiza-se a introdução do relatório com a caracterização sumária do projeto, identificação dos objetivos propostos e a metodologia adotada.

1.1. Caracterização sumária do projeto e dos seus objetivos

O projeto resulta da realização do estágio curricular na Amorim Champcork, S.A. da Corticeira Amorim. A Champcork dedica-se à produção de rolhas Spark (rolhas de champanhe e vinho espumante) e rolhas Spark Top One (vinhos gaseificados e cervejas).

Com o aumento da procura da rolha Spark Top One, a empresa apostou em vantagens competitivas para atingir a satisfação do cliente. Houve então a necessidade de criar um pavilhão (F3) e um novo processo produtivo que permitisse atingir uma produção anual de 720.000.000 de rolhas.

Definem-se como objetivos: um nível de serviço superior a 95%, um nível de reclamações inferior a 5%, um processo produtivo sem *Lead Times* e *stocks* elevados, nem movimentação desnecessária dos materiais. Pretende-se também garantir o nivelamento, a sincronização e a normalização da produção.

Será possível aumentar 120.000.000 de rolhas na produção anual e garantir que requisitos como a qualidade e o cumprimento do prazo de entrega são mantidos?

A criação do *layout* (posição relativa dos setores de produção) poderá influenciar o *Lead Time* e definir o *Takt Time* como ritmo de produção?

Através de metodologias *Total Flow Management* (TFM) espera-se que todas as movimentações de suportes industriais do F3 sejam realizadas com ordens de consumo *pull* (puxadas pelo cliente com base nas suas necessidades), permitindo a minimização dos custos de produção, incluindo toda a movimentação de material e informação que ocorre desde a receção da matéria-prima até à entrega do produto acabado aos clientes finais. No entanto, serão estas ferramentas suficientes para dar resposta a todos os objetivos identificados?

1.2. Metodologia

No começo do projeto pretendeu-se compreender o funcionamento da empresa e o processo produtivo das rolhas. Estudou-se a situação inicial e o problema associado.

Através da análise das ferramentas já utilizadas pela empresa e de uma pesquisa baseada em resultados reais apresentados nos casos de estudo e livros da tabela 1.1, realizou-se a seleção das ferramentas de melhoria contínua.

Tabela 1.1 - Benefícios de ferramentas de melhoria contínua

Benefícios	Autores
Redução do <i>lead time</i>	Losonci & Demeter (2013), Rose et al. (2011)
Eliminação de desperdícios	Melton (2005), Rose et al. (2011)
Redução de <i>stock</i>	Keyser & Sawhney (2013)
Aumento de produtividade	Losonci & Demeter (2013), Azadegan et al. (2013)
Aumento da satisfação do cliente	Keyser & Sawhney (2013)
Aumento da qualidade	Worley & Doolan (2006)

Após a concretização da pesquisa do problema e do conhecimento teórico que suporta a seleção de ferramentas, definiu-se o *Layout* (posição relativa dos setores de produção) do novo pavilhão através da implementação do pilar Fluxo na Produção do Total Flow Management (TFM) presente na figura 1.1.

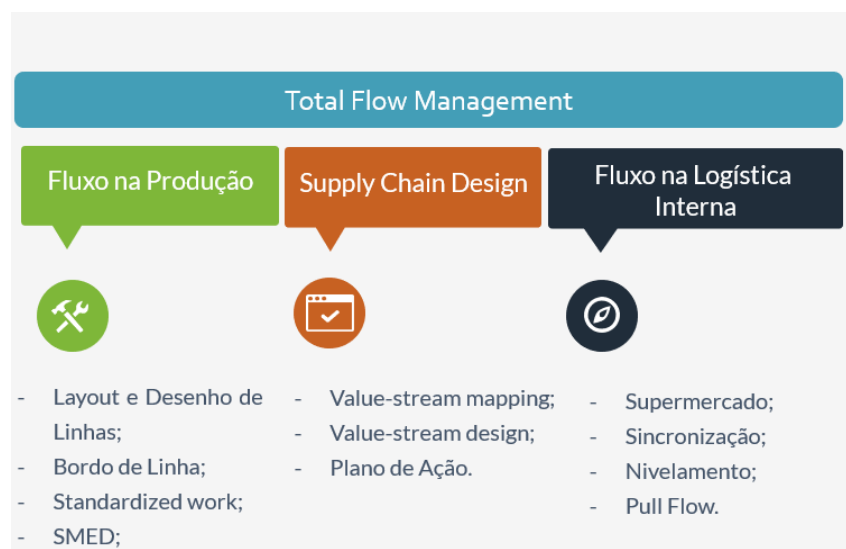


Figura 1.1 - Pilares utilizados do Total Flow Management

Posteriormente, para verificar se os objetivos estabelecidos estariam a ser cumpridos (*stocks* e *Lead Times* reduzidos, minimização de custos, apenas a movimentação necessária de materiais e espaço otimizado), utilizou-se o *Supply Chain Design*. O mapeamento permitiu identificar a necessidade de implementação do pilar Fluxo na Logística Interna do TFM para assegurar o fluxo contínuo da produção.

Com o objetivo de otimizar a cadeia de valor e minimizar os desperdícios, foi também necessário implementar ferramentas *Lean*, dando origem a processos que implicam menos esforço humano, menos tempo e menos capital. Utilizaram-se ferramentas como os 5S (triagem, arrumação, limpeza, normalização e disciplina), a gestão visual, a eliminação de desperdícios e a orientação *Gemba* (no terreno).

Durante a criação e o funcionamento do novo pavilhão, tornou-se essencial analisar os resultados quantitativos e qualitativos para verificar se as medidas implementadas estavam a decorrer como pretendido e se os objetivos estariam a ser atingidos.

- Métodos de investigação

A abordagem do problema pode ser realizada através de uma pesquisa quantitativa e/ou qualitativa. A investigação quantitativa realiza uma medição objetiva. Traduz as informações em número através de técnicas estatísticas (média, moda, mediana, análise de regressão ou coeficiente de correlação) para classificar e analisar o problema. A pesquisa qualitativa pretende interpretar realidades complexas que não podem ser quantificadas. Os principais focos desta investigação são o processo e o respetivo significado. Considera que a pesquisa deve ser realizada no local onde ocorreu o problema para possibilitar uma recolha real e rigorosa de dados (Westbrook, 1995; Bertrand & Fransoo, 2002; Voss, Tsikriktsis & Frohlich, 2002).

Estas duas abordagens aparentam ser incompatíveis face à sua natureza diferenciada. No entanto, autores sugerem que a combinação da pesquisa quantitativa e qualitativa permite realizar uma análise mais adequada do estudo. A abordagem mista possibilita aprofundar a realidade, evitando atitudes reducionistas (Baraldi & Cifalinò, 2015).

Relativamente à abordagem qualitativa, esta metodologia pode realizar o estudo do caso ou uma investigação/ação. O estudo do caso investiga empiricamente uma

situação real para compreender a sua complexidade. Implica um conhecimento profundo da realidade de interesse (Yin, 2014). O método de investigação/ação relaciona-se com o estudo do caso pelo estudo da situação real. No entanto distingue-se pelo seu carácter construtivo, pois pretende contribuir para o desenvolvimento do estudo. Privilegia a colaboração entre o investigador e os casos analisados para identificar novas soluções e competências (Coughlan, 2002).

Na realização da pesquisa deste projeto recorreu-se a um método qualitativo. Realizou-se a investigação/ação para a compreensão do problema e conseguiu-se uma mudança da ação através do aperfeiçoamento dos métodos analisados em artigos científicos e livros. As ferramentas resultantes da tomada de decisão foram todas adaptadas, de acordo com a interpretação da experiência (conhecimento) obtida.

1.3. Estrutura do documento

O presente documento encontra-se delineado em seis capítulos, cada um deles estruturado com o propósito de facilitar a compreensão do enquadramento teórico e prático deste trabalho.

No primeiro capítulo apresenta-se o projeto, através da sua caracterização sumária, da identificação de objetivos e da metodologia de investigação utilizada.

No segundo capítulo realiza-se uma contextualização do problema inicial. Caracteriza-se a Empresa e a Unidade Industrial onde decorreu o projeto, descreve-se o processo produtivo utilizado e o estado inicial da empresa.

No terceiro capítulo expõe-se o conhecimento teórico que suporta tanto as implementações realizadas ao longo de todo o projeto como as perspetivas futuras.

No quarto capítulo é apresentado o trabalho realizado.

No quinto capítulo analisam-se os resultados obtidos na fase final do projeto.

Por último, são tiradas conclusões sobre o projeto, as questões iniciais respondidas e tecidas considerações futuras para uma melhoria contínua e para perpetuar o trabalho realizado.

2. Contextualização do Problema

Neste capítulo contextualiza-se o problema inicial. Inicia-se pela apresentação da Corticeira Amorim. De seguida, descreve-se a Unidade Industrial pertencente ao grupo, assim como o processo produtivo utilizado. Por último, sintetiza-se o estado inicial da empresa, servindo de base para o estudo apresentado.

2.1. A Corticeira Amorim

Fundada em 1870 por António Alves de Amorim, a Corticeira Amorim tornou-se uma multinacional líder na venda de produtos de cortiça. A inovação, a investigação e o *design* assumem um papel central nas atividades de negócio e na procura pela distinção em mercados competitivos.

Atualmente não existe no mercado nenhum produto capaz de igualar as características da cortiça. Reconhecida pela sua leveza, elasticidade, impermeabilidade a líquidos e gases, isolamento térmico e acústico, esta matéria-prima tem sido explorada em áreas como a arquitetura, a engenharia ou a moda.

A empresa tem 30 Unidades Industriais, 47 empresas de distribuição e está presente em mais de 20 países. Para dar resposta a esta diversidade de aplicações, a Corticeira Amorim organizou-se pelas seguintes Unidades de Negócios (UN):

- UN Revestimentos: dedica-se à produção de revestimentos de solos e paredes em cortiça.
- UN Aglomerados Compósitos: fornece granulados e aglomerados a setores como a construção e indústria.
- UN Isolamentos: reconhecida pela produção de isolamento térmico, antivibrático e acústico utilizado em aeroportos e edifícios.
- UN Rolhas: líder mundial na produção de rolhas feitas de cortiça, determinada pelo desenvolvimento de um produto diversificado, inovador e de grande qualidade.

Após conhecer a empresa, tornou-se fundamental apresentar a Unidade Industrial onde foi desenvolvido o projeto.

2.2. Amorim Champcork

A Amorim Champcork, fundada em 1982, especializou-se na produção de rolhas técnicas adequadas à vedação de cervejas, sidras e vinhos gaseificados. A gama de produtos da empresa, representada na figura 2.1, permitiu dar resposta às diferentes necessidades do mercado.

Rolha Spark	Rolha Spark Top One	Rolha Aglomerada
para Champanhe e vinhos espumantes	para cerveja, sidra e vinhos gaseificados	para vinhos de consumo rápido
Compostas por um corpo aglomerado colado a dois discos de cortiça natural na extremidade.	Compostas por um corpo aglomerado colado a um disco de cortiça natural na extremidade.	Compostas por um corpo aglomerado de cortiça e produtos aglomerantes.
		
O excelente comportamento mecânico e as elevadas performances físicas são o resultado de um rigoroso processo industrial que garante o estatuto na vedação de espumantes e Champanhes.	Concebidas à imagem das rolhas Spark, a rolha Spark Top One é uma solução mais económica, sem perder a eficácia mecânica e sensorial pretendida.	Para mercados de consumo mais rápido e económico, a Amorim Champcork apresenta a rolha aglomerada como alternativa de vedação.

*Todos os termos específicos das rolhas são descritos no anexo 1.

Figura 2.1 - Gama de produtos da empresa Amorim Champcork

Inserida na Unidade de Negócio do grupo Amorim, apresentava um volume anual de vendas de 600 milhões de rolhas, destinadas a 25 países dos cinco Continentes. Em 2019 com a implementação do projeto, espera-se um aumento para 720 milhões de rolhas vendidas.

O sistemático investimento na inovação permitiu-lhe manter a liderança tecnológica do setor. O sucesso deste trabalho de pesquisa resultou da cooperação de instituições universitárias, centros de investigação e casas produtoras de champanhe e vinhos espumantes.

A execução de um processo produtivo rigoroso e controlado tornou-se também fundamental para atingir os bons resultados da empresa.

2.3. Processo Produtivo

Na figura 2.2 representou-se o processo produtivo da Champcork.

Inicia-se pelo pedido e receção da matéria-prima proveniente de outras Unidades do Grupo.

Depois da receção do granulado e dos discos de cortiça, é realizado um controlo da qualidade. Para os discos, realiza-se uma análise visual, sensorial, da humidade e dimensional. Em relação ao granulado, verifica-se a massa volúmica, a humidade e dimensão.

Após a aprovação do laboratório, é realizada a calibração. O pó de cortiça e os grãos maiores são separados dos grãos com a dimensão pretendida (3 mm a 7 mm).

Posteriormente, o granulado é misturado com água, cola e óleos, e moldado para a forma cilíndrica associada ao corpo da rolha. Durante a Moldação, as rolhas são sujeitas a temperaturas compreendidas entre 95°C e os 135°C. O calor funciona como catalisador, garantindo uma boa aglomeração do granulado com a cola. São então transportadas para silos de estabilização para garantir que, ao arrefecer, retomam ao calibre pretendido.

Os corpos já estabilizados são topejados (retificação dos topos do corpo) para garantir a correta adesão dos discos à superfície. Os discos são previamente escolhidos através do sistema *pull* (puxadas pelo cliente com base nas suas necessidades).

Após 18h de estabilização, as rolhas são retificadas no topo e na lateral nos Acabamentos Mecânicos para adquirir uma superfície mais lisa.

Posteriormente, são diferenciadas pela qualidade dos topos, adquirindo uma classe visual no setor de Escolha Eletrónica.

As rolhas são depois enviadas para a Marcação, setor de customização ao cliente. No entanto, existem também rolhas que são embaladas sem necessitar de marca na superfície do corpo (rolha em bruto).

No setor seguinte são tratadas com produtos químicos (Silbione) e embaladas para que possam ser armazenadas e expedidas para o cliente. O transporte é feito por empresas externas.

Todo o processo produtivo é controlado pelo laboratório para garantir a qualidade, não só na receção da matéria-prima, mas também durante a produção.

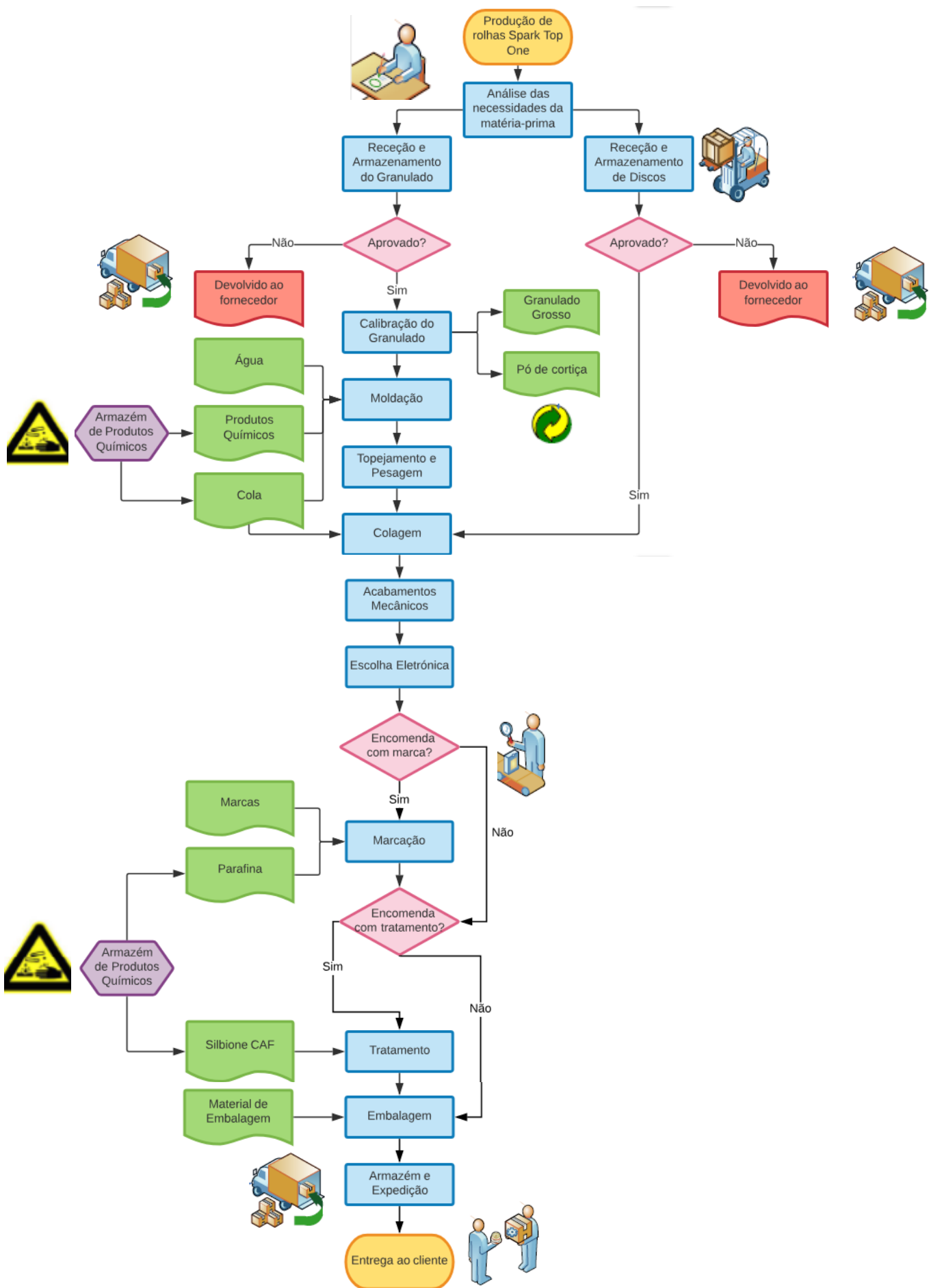


Figura 2.2 - Fluxograma do processo produtivo das rolhas Spark Top One

2.4. Estado Inicial

Após a análise da empresa e do funcionamento da Unidade Amorim Champcork, verificou-se o estado inicial do projeto.

Como foi referido no capítulo 2.2. Amorim Champcork, a empresa pretendia ampliar a capacidade anual de produção de 600.000.000 rolhas para 720.000.000. Continuou a investir no seu crescimento com um novo pavilhão, dando resposta ao aumento da procura dos clientes das rolhas Spark Top One.

Pretendia-se que as instalações com aproximadamente 5.200 metros quadrados incluíssem áreas de produção e logística para apoiar as anteriores instalações da empresa que já não conseguiam satisfazer as exigências do mercado.

A construção da nova fábrica iniciou-se em maio de 2018 e foi completada em novembro do mesmo ano. Como se pode verificar na figura 2.3, o layout (posição relativa dos setores de produção) do novo espaço não estava definido, não existia uma estratégia de criação de fluxo de material e informação, nem os colaboradores tinham sido formados para todas as funções atribuídas na nova área. Ainda não havia locais de abastecimento, armazenamento ou bancadas para os postos de trabalho.



Figura 2.3 - Novo pavilhão F3

Posteriormente, foi fundamental encontrar ferramentas para garantir o sucesso do projeto e dar resposta ao desafio inicial proposto pela empresa.

No capítulo 3 é então apresentado o conhecimento teórico que suporta tanto as implementações realizadas ao longo de todo o projeto como as perspetivas futuras.

3. Estado de Arte

No presente capítulo apresenta-se as ferramentas que suportam as implementações analisadas neste projeto, mencionando também as fontes bibliográficas consultadas. De notar que as ferramentas que não são mencionadas no capítulo 4 - Estudo Prático são posteriormente analisadas no capítulo 6 - Conclusão nas perspetivas futuras. Sendo um projeto no âmbito da melhoria contínua, é fundamental assegurar a constante procura pela excelência e otimização dos resultados no trabalho futuro.

3.1. Kaizen Management System

A palavra *Kaizen* é um termo Japonês que significa “mudar para melhor”. Esta metodologia foi criada por Masaaki Imai. Surgiu como uma abordagem de melhoria contínua, focada na eliminação de desperdícios, para promover o desenvolvimento da organização (Kiran, 2017; Dennis, 2007; Womack & Jones, 2003).

Apesar dos princípios *Kaizen* já serem conhecidos por imensas empresas, são poucas as que realmente tiram proveito dos benefícios da sua implementação na logística e cadeia de valor (Achanga, 2006). É então necessário garantir que as ferramentas são utilizadas no fluxo total da empresa (Coimbra, 2013). Assim, surgiu o *Kaizen Management System* (KMS) representado na figura 3.1.

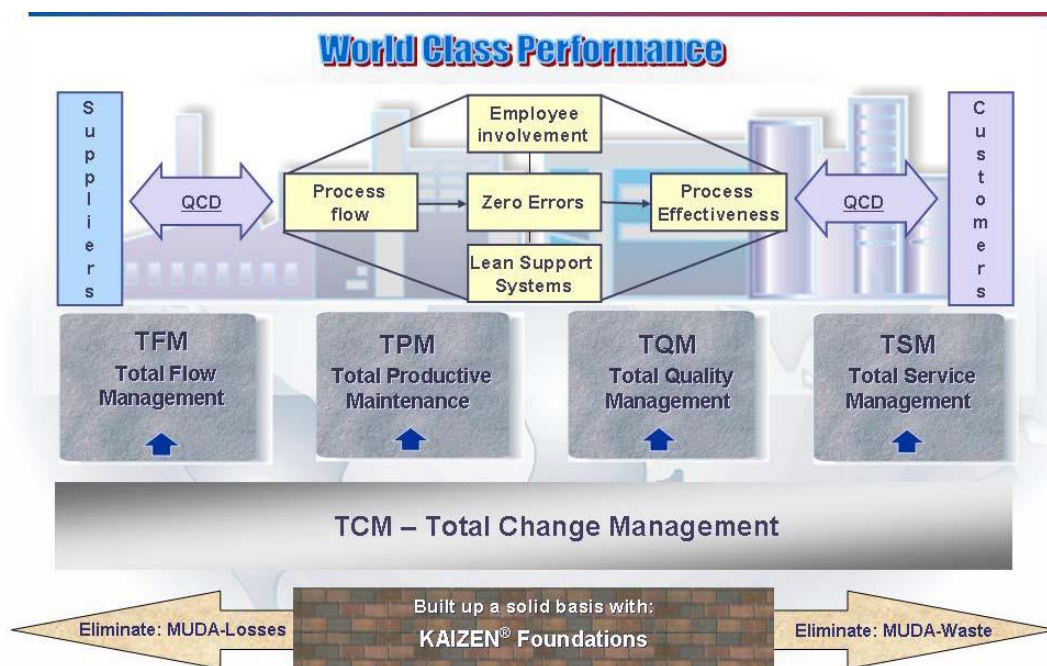


Figura 3.1 - Kaizen Management System. Fonte: Coimbra (2013)

O KMS pretende dar resposta aos objetivos estabelecidos pelo *Kaizen* (Qualidade, Custo e Serviço) representados pela sigla QCD. Estes fatores garantem a satisfação dos clientes e otimizam a performance da empresa (*World Class Performance*).

Este sistema é sustentado por quatro pilares (E. A. Coimbra & Kaizen Institute., 2009):

- I. *Total Flow Management* (TFM): metodologia de criação de fluxo *pull* (as encomendas são puxadas pelo cliente com base nas suas necessidades) na produção e na cadeia de valor, através da eliminação de desperdícios;
- II. *Total Productive Maintenance* (TPM): pretende aumentar a performance dos equipamentos, envolvendo todos os trabalhadores do chão de fábrica;
- III. *Total Quality Management* (TQM): incide essencialmente no controlo da qualidade da gestão e representa uma estratégia que ambiciona a diferenciação através da otimização da organização;
- IV. *Total Service Management* (TSM): procura eliminar desperdícios nos sistemas de apoio à produção.

Para além destas metodologias, considera-se também o apoio à mudança através do *Total Change Management* (TCM). No entanto, apenas o *Total Flow Management* será analisado de forma pormenorizada, pois os restantes pilares excedem o âmbito do projeto.

Na base do *Kaizen Management System*, encontram-se os princípios (ferramentas lean) que maximizam o valor do cliente e minimizam o desperdício, dando origem a processos que necessitam de menos esforço humano, menos tempo e menos capital.

3.2. Ferramentas *Lean*

Lean representa uma filosofia focada na redução de desperdícios. Para que seja possível a implementação de um sistema *Total Flow Management*, é fundamental que as ferramentas *Lean* sejam compreendidos.

3.2.1. Eliminação de desperdícios - *Muda*

Desperdício (*muda*) representa todas as ações que não acrescentam valor para o cliente (não está disposto a pagar). Grande parte das ações realizadas numa fábrica são

muda (El-Namrouty & AbuShaaban, 2013). Assim, é essencial identificar todos os desperdícios para que exista a oportunidade de melhoria (Dennis, 2007).

Existem sete tipos diferentes de desperdícios:

- **Excesso de produção:** Representa o fabrico de produtos que não trazem valor para o cliente. Normalmente é associado a problemas como a construção desnecessária de mais espaços de armazém, gastos maiores de energia e matéria-prima e contratação extra de colaboradores. Pode ser a causa-raiz dos outros *muda*, sendo então considerado o pior desperdício (El-Namrouty & AbuShaaban, 2013).
- **Espera de pessoas:** Este desperdício está associado ao tempo de espera de um trabalhador. Ocorre quando existe um longo período de processamento causado pela produção de lotes com grandes dimensões, problemas de equipamentos ou falta de material. Os tempos de espera influenciam diretamente o *lead time*, que corresponde ao tempo entre o pedido de encomenda até à entrega do produto ao cliente (Angelis & Jones, 2012).
- **Transporte de Material:** Esta atividade é muitas vezes necessária. No entanto, é sempre considerada um desperdício. Ocorre quando existe excesso de produção ou o *layout* é pouco eficiente. Deve ser evitado para que exista uma boa alocação de recursos (Rawabdeh, 2005).
- **Sobre-processamento:** Processos mal definidos, informação errada ou repetição dos dados podem ser as causas do sobre-processamento. Consequentemente pode ocorrer o aumento de defeitos e a diminuição de eficiência da produção (Dennis, 2007).
- **Espera de Material:** Também conhecido por *Excesso de Inventário*. Por vezes e de forma errada, o inventário não é associado a um desperdício porque pode ser controlado (procura dar resposta à necessidade do fluxo de produção). No entanto, existem alternativas para que o fluxo não seja interrompido como, por exemplo, a utilização de um sistema puxado pelo cliente e uma otimização do *layout* (E. A. Coimbra & Kaizen Institute., 2009).
- **Excesso de movimentação:** A existência de operações isoladas ou a definição de um mau *layout* são as causas principais deste desperdício. No entanto, o

treino e normalização dos postos de trabalho podem dar um grande contributo para a eliminação deste *muda* (Ohno, 1988).

- **Defeitos:** Este *muda* representa todos os processos utilizados na produção da peça com defeito e do trabalho adicional necessário para a corrigir (Womack & Jones, 2003).

3.2.2. Orientação *Gemba*

“Se ambicionas ver, apenas aprende a agir.” (Ohno, 1988)

A melhor forma de detetar desperdícios é no terreno (*gemba*). Para compreender se uma tarefa adiciona valor ao cliente é necessário compreender o objetivo (“o quê?”), a importância (“para quê?”) e se os métodos utilizados são os mais adequados (“como?”) (Imai, 2012).

Taichi Ohno defendia que quando as soluções são baseadas em opiniões e não em informação real, os resultados alcançados diferem dos objetivos pretendidos. Ficou então conhecido por desenhar no chão da fábrica um círculo (círculo de Ohno) para que os gestores permanecessem nesse local a observar as linhas de produção. Este exercício permitiu identificar e documentar desperdícios (Ohno, 1988).

Na orientação *gemba*, existem duas formas de mudar os hábitos dos trabalhadores. A primeira, não tão usual, é alterar drasticamente o *layout* para que sejam obrigados a trabalhar de forma diferente. A outra opção é através do treino das novas melhorias até que se tornem um novo hábito (E. A. Coimbra & Kaizen Institute., 2009).

Os responsáveis devem também estar em contacto com outras realidades. Uma forma de encontrar novas ideias e facilitar o processo de aprendizagem é através de visitas a outras empresas e pela participação em ações de formação dadas por especialistas (E. Coimbra, 2013).

Para garantir que a orientação *gemba* é realizada por todos (colaboradores e responsáveis de setores) pode-se utilizar ferramentas como o *Kamishibai*. Esta ferramenta foi desenvolvida na cultura japonesa. O percurso definido na norma de *Kamishibai* permite o acompanhamento de todas as melhorias implementadas no *gemba*. A rota física definida permite observar de perto os problemas e desperdícios associados.

3.2.3. 5S

Os 5S são uma metodologia que ordena, gere e limpa o espaço de trabalho através da eliminação de desperdícios. Esta ferramenta, para além de melhorar a eficiência e a produtividade, melhora o controlo operacional dos processos e cria um ambiente de trabalho mais saudável. A motivação e o envolvimento de toda a equipa são essenciais (Dennis, 2007).

Os 5S são compostos pelas seguintes etapas (Imai, 2012):

- *Seiri* (Triagem): decidir e classificar a utilidade dos objetos. Tudo o que não for necessário tem de ser eliminado.
- *Seiton* (Organizar): arrumar os objetos num local de fácil e rápido acesso, de forma ergonómica.
- *Seiso* (Limpeza): limpar o posto de trabalho. Deve ser realizada diariamente. Após esta etapa, é possível verificar o estado dos materiais, equipamentos e locais de trabalho.
- *Seiketsu* (Normalizar): definir normas de trabalho e responsáveis pela manutenção diária dos pilares referidos anteriormente.
- *Shitsuke* (Disciplina): manter o posto de trabalho otimizado e em boas condições, respeitando as normas e melhorando-as ao longo da sua utilização. Devem ser realizadas auditorias regulares e reuniões entre trabalhadores, para garantir que está a ser mantida a correta implementação.

3.2.4. Gestão Visual

Sendo a visão o sentido que capta mais informação, é importante que a informação esteja disponível de forma visual e simples para todos os trabalhadores. Todos os processos devem estar bem sinalizados em caso de anomalias, para que o colaborador consiga rapidamente identificar e corrigir o problema. Nestes casos é muito comum a utilização de sinais luminosos. Por questões de segurança, é também extremamente importante que os locais estejam bem sinalizados para que não ocorram acidentes de trabalho (E. A. Coimbra & Kaizen Institute., 2009).

3.2.5. Envolvimento das pessoas

O sucesso de uma empresa provém das ações desenvolvidas pelos colaboradores. Para o aumento da produtividade, o envolvimento de todos é fundamental na implementação de melhorias no *gemba* (Ortiz, 2006). A empresa tem de ser capaz de motivar e encorajar os seus trabalhadores para que seja possível atingir a maximização do seu potencial.

Também deve ser encorajado o trabalho em equipa na resolução de problemas pois permite aos trabalhadores desenvolverem espírito crítico no que diz respeito à metodologia de trabalho (Dennis, 2007).

3.3. Total Flow Management

Total Flow Management (TFM) baseia-se em ferramentas de melhoria contínua através de ordens de consumo *Pull* (as encomendas são puxadas pelo cliente com base nas suas necessidades) para agilizar a cadeia de valor. Na figura 3.2, encontra-se a relação entre a logística de uma empresa e a respetiva cadeia de valor.

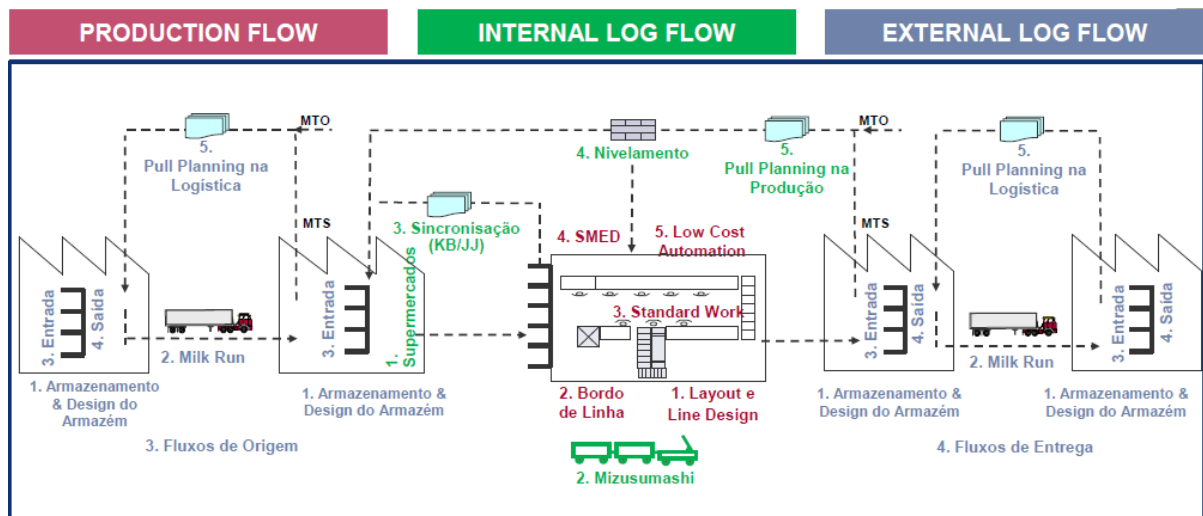


Figura 3.2 - Relação entre a Logística e a cadeia de valor. Fonte: E.A. Coimbra & Kaizen Institute (2009)

Para reduzir custos, aumentar a produtividade e elevar os níveis de satisfação do consumidor, é fundamental seguir rigorosamente as cinco áreas de melhoria no TFM presentes na figura 3.3: Estabilidade Básica, Fluxo na Produção, Fluxo na Logística Interna, Fluxo na Logística Externa e *Supply Chain Design* (E. A. Coimbra & Kaizen Institute., 2009).



Figura 3.3 - *Total Flow Management*. Fonte: E.A. Coimbra & Kaizen Institute (2009)

I. Estabilidade Básica

Como processo inicial, as empresas devem assegurar a estabilidade básica dos 4M's:

- **Manpower:** Garantir a assiduidade e pontualidade dos trabalhadores, assim como as competências necessárias para o posto de trabalho.
- **Material:** Não podem existir paragens no fluxo de produção devido à falta de matéria-prima ou de ferramentas de produção.
- **Machine:** As máquinas têm de apresentar uma grande taxa de eficiência, com poucas avarias.
- **Method:** Utilização de métodos otimizados e normalizados.

Estas quatro variáveis críticas devem ser verificadas regularmente para garantir que não prejudicam o fluxo produtivo da empresa (E. A. Coimbra & Kaizen Institute., 2009).

II. Fluxo na Produção

Neste pilar, a empresa deve começar por criar o *One-Piece Flow* no fluxo de produção para tornar o abastecimento de peças mais flexível e o trabalho realizado pelos operadores mais eficiente. Tem como objetivo permitir a implementação constante de melhorias sem que seja necessário interromper o processo produtivo (E. Coimbra, 2013).

1. Layout e Desenho de Linhas

O layout de uma fábrica representa a posição relativa dos setores de produção na área de trabalho. A escolha de um *layout* adequado às especificações do processo produtivo representa um fator determinante para o sucesso da empresa. Permite tornar o *gemba* seguro, eficiente e fácil de operar.

A alteração de *layout* pode ser bastante dispendiosa. É fundamental que a equipa de engenharia tenha uma planta já previamente estruturada. O uso de *softwares* de modelação 3D representa uma ferramenta de suporte para a deteção de erros e inconsistências no modelo escolhido. No entanto, o desenho em 2D ainda é utilizado pelas empresas (Moran, 2017).

Os sistemas atuais de produção na indústria podem ser classificados como *layout* funcional, posicional, por produto e em células.

1.1. Layout posicional, também conhecido por Posição Fixa

Utilizado em empresas que fabricam peças de grandes dimensões. O produto é posicionado num armazém e permanece imóvel durante a sua produção. Garante uma grande flexibilidade em variações das quantidades e tipos de peças produzidas.

Este sistema tem custos elevados na movimentação do material e das máquinas, assim como na contratação de mão-de-obra especializada (Tompkins, 2010).

1.2. Layout funcional

Este *layout* requer o armazenamento de grandes quantidades de inventário entre setores porque existe a necessidade de produção em lotes (E. A. Coimbra & Kaizen Institute., 2009).

Como se pode verificar na figura 3.4, as máquinas estão agrupadas de acordo com a função que desempenham. Cada setor é autônomo, permitindo a movimentação entre máquinas dos produtos, consoante os diferentes requisitos dos clientes (Tompkins, 2010).

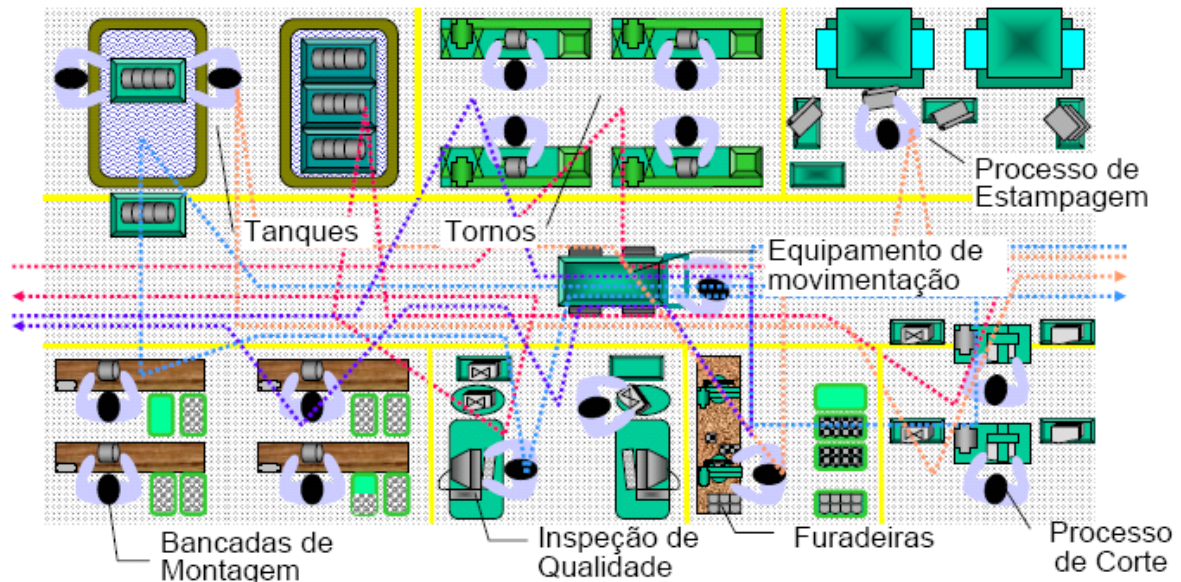


Figura 3.4 - Layout funcional. Fonte: Doblas (2010)

1.3. Layout por produto

Na figura 3.5 está representado um exemplo de *layout* por produto. As linhas estão organizadas de acordo com a sequência dos processos produtivos de cada produto, possibilitando dar resposta a todas as especificações pedidas pelo cliente. A supervisão tem de garantir que nenhum operador ou máquina fique sobrecarregado e que não ocorra a paragem do fluxo de produção (Tompkins, 2010).

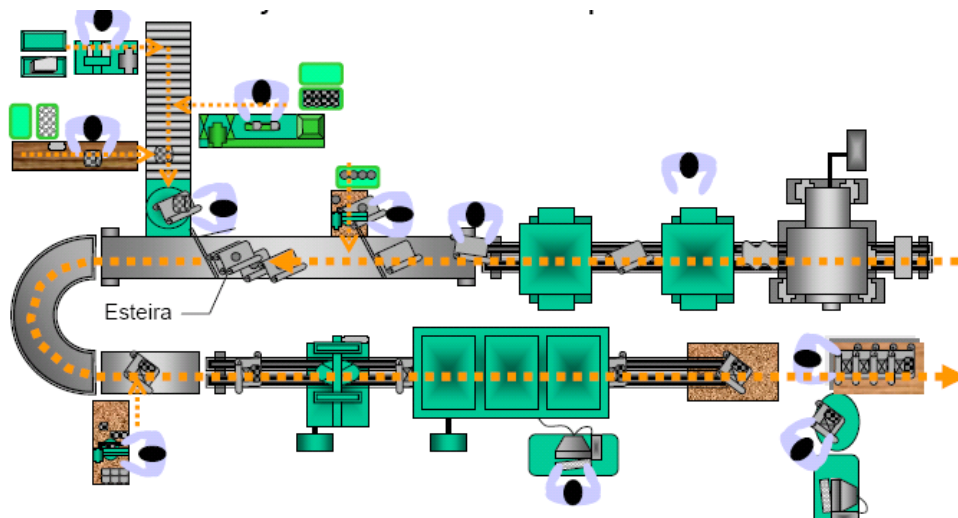


Figura 3.5 - Layout por produto. Fonte: Doblas (2010)

1.4. Layout em células

A criação de subsistemas (também conhecidos por células de produção) no *layout* por processo permite aumentar a variedade de produtos fabricados.

Agrupando as peças em famílias, é realizada uma análise do conjunto de máquinas que participam na sua produção.

Possibilita-se assim, a alteração do *layout* por processo para o *layout* em células, como se pode comprovar na figura 3.6.

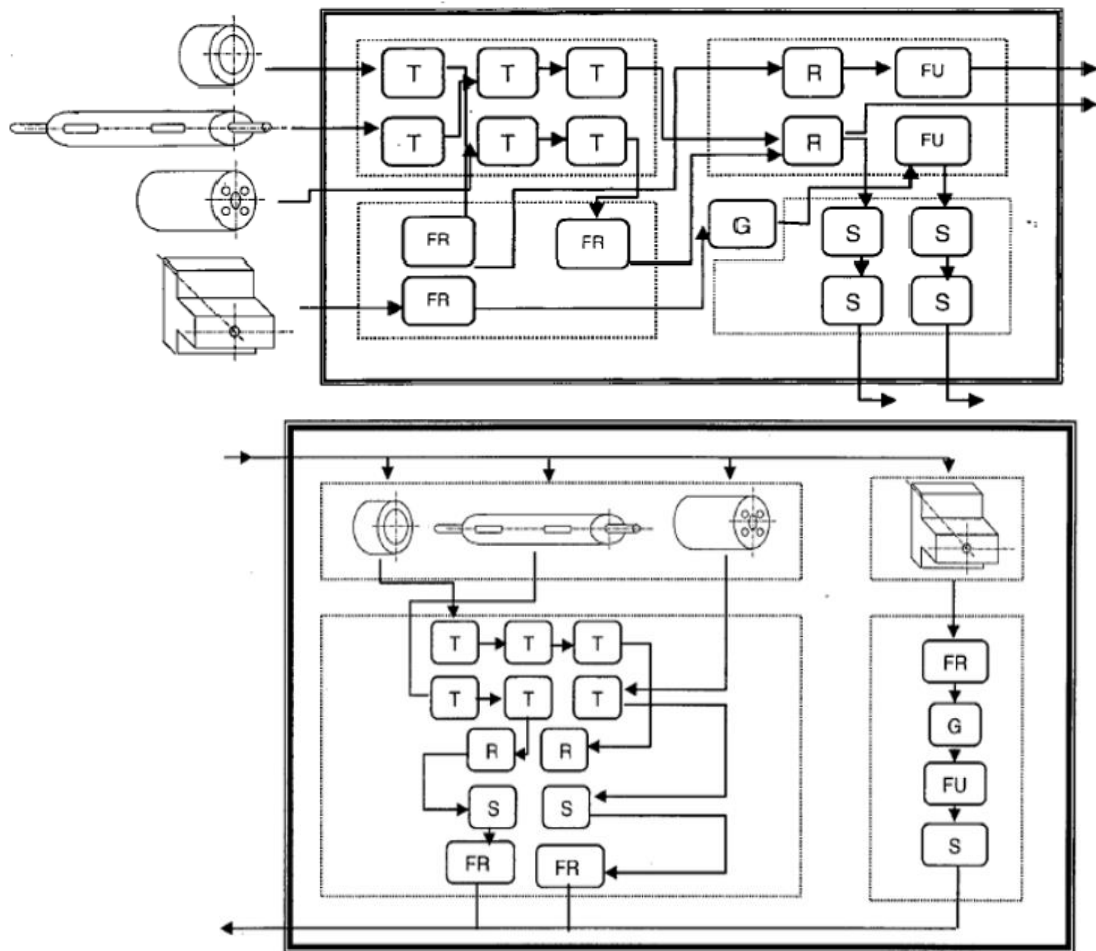


Figura 3.6 - Conversão de *layout* por processo para um layout em células. Fonte: Montevechi (1989)

1.5. Vantagens e desvantagens

Na criação de um *layout*, torna-se fundamental compreender as vantagens e desvantagens de cada um dos tipos anteriormente apresentados.

A análise das consequências da sua implementação presentes na tabela 3.1, permite chegar a uma solução ideal e adaptada para cada empresa e estabelecer ações de prevenção para garantir que os problemas identificados não ocorrem.

Tabela 3.2 - Análise dos tipos de *layout*. Fonte: Adaptado de Doblas (2010)

Layout	Por Produto	Por Processo	Em células
Características	<ul style="list-style-type: none"> - Desenhado para produção em massa; - Transporte feito por tapetes rolantes; 	<ul style="list-style-type: none"> - Desenhado para fabrico por encomenda (<i>make-to-order</i>); - Fácil implementação; 	<ul style="list-style-type: none"> - Facilidade na organização das células; - Encomendas distribuídas por célula;
Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> - Custos unitários reduzidos; - Necessidade de pouca movimentação entre setor; - Facilidade na Gestão; 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Layout</i> flexível; - Ajustável a diferentes volumes de fabrico; 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Layout</i> flexível; - Gestão simplificada; - Reduzidos tempos não produtivos; - <i>Stock</i> reduzido;
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> - Custos de investimento e manutenção muito elevados; - Pouca flexibilidade; 	<ul style="list-style-type: none"> - Custos unitários elevados; - Elevada movimentação de material; - Dificuldade na gestão de recursos; 	<ul style="list-style-type: none"> - Custos elevados de equipamentos para garantir a existência de máquinas em cada uma das células; - Dificuldade de divisão dos produtos por famílias;

2. Bordo de Linha

O bordo de linha é o espaço reservado para o consumo de peças na produção. Permite tornar a produção mais flexível e eficiente através da escolha dos locais mais apropriados para a matéria-prima que abastece o fluxo da fábrica. Está diretamente relacionado com a logística interna (E. Coimbra, 2013).

Através da sua otimização, ocorre a minimização do tempo de recolha de material e torna o processo de troca de material muito mais intuitivo e instantâneo (Black & Hunter, 2003).

3. *Standardized work*

Este princípio permite ao operador realizar as tarefas necessárias de forma autónoma, segura, eficiente e livre de desperdícios. Utiliza normas e instruções de trabalho que são fundamentais para a estabilização de qualquer atividade (Dennis, 2007).

O *Standardized work* descreve detalhadamente todos os passos necessários para cumprir uma sequência de trabalho mais produtiva (Black & Hunter, 2003).

Para criar uma norma, é primordial começar por definir os objetivos da melhoria e estudar o trabalho em causa. Após realizar as melhorias pretendidas, deve-se normalizar o processo e, posteriormente, treinar os colaboradores para realizarem todas as tarefas de forma *standard*. Mesmo utilizando as normas, é necessário ter sempre um pensamento de constante melhoria (E. A. Coimbra & Kaizen Institute., 2009).

O *Standardized work* está relacionado com 3 elementos (E. Coimbra, 2013):

- *Takt Time*: Tempo necessário para que os produtos sejam entregues aos clientes.
- Sequência de trabalho: Ordem das atividades necessárias para que o *Takt Time* seja cumprido.
- *Standard Work Inventory processes* (SWIP): Unidades necessárias por posto de trabalho para que ocorra o fluxo contínuo.

Estes dados podem ser utilizados para a criação do *Production Capacity Sheet* (calcula a capacidade de cada equipamento na cadeia de valor), do *Standardized Combination Table* (combinação do trabalho manual, da movimentação do operador e dos tempos que a máquina precisa para realizar determinada sequência de produção) e do *Standardized Work Chart* (movimentos de cada trabalhador e SWIP de cada equipamento). Estes três documentos são utilizados como base de melhoria nos postos de trabalho (Dennis, 2007).

4. SMED

A otimização do *Single Minute Exchange of Die* (SMED) permite maior flexibilidade nas trocas de produtos, aumentando a capacidade e a eficiência de produção das fábricas (E. A. Coimbra & Kaizen Institute., 2009).

Inicialmente foi desenvolvido para a troca de prensas de estampagem por Shingeo Shingo na Toyota. Estabeleceu como objetivo realizar todas as alterações necessárias para fabricar um produto diferente em menos de 10 minutos.

Utilizou um método faseado, composto por quatro etapas de resolução, presentes na figura 3.7.



Figura 3.7 - Metodologia SMED

Etapa 1 – Observação do processo atual através da filmagem dos operadores a realizar a tarefa em análise. Posteriormente, classificação das tarefas em *setup* interno e externo. As tarefas em *setup* interno correspondem as ações desenvolvidas que ocorrem durante a paragem da máquina. As atividades externas ocorrem antes de a máquina parar e otimizam o SMED.

Recomenda-se a utilização de listas de auxílio no decorrer do processo. Deve-se também definir e posicionar um local apropriado de todos os materiais necessários para o posto de trabalho (5S).

Etapa 2 – Encontrar medidas de otimização que permitam passar todas as tarefas de *setup* interno para externo. Desenvolver a padronização de funções e criação de *kits changeover* (material previamente preparado para a alteração da máquina).

Etapa 3 – Diminuição de tempos de *setup* através de ferramentas que permitam realizar as tarefas de forma mais simples, segura e otimizada. Recomenda-se o uso de suportes e implementação de atividades paralelas.

Etapa 4 – Após a otimização do processo, é necessário garantir que os colaboradores estão sensibilizados e disciplinados para as novas alterações. Deve-se realizar treinos e realizar a consciencialização da importância de redução do SMED.

5. Automação de baixo custo

A automação de baixo custo pretende automatizar os postos de trabalho através de ferramentas simples e sem grandes investimentos (por exemplo, tapetes que transportam o material utilizando a gravidade) que otimizam a performance dos colaboradores (E. Coimbra, 2013).

III. Fluxo na Logística Interna

O fluxo na Logística Interna corresponde às movimentações de material e informação no *gemba* que permitem satisfazer a necessidade dos clientes.

1. Supermercado

O Supermercado é um armazém de matéria-prima com a localização perto da zona de consumo (Gross & McInnis, 2003). Os colaboradores têm de garantir que é o local onde o consumidor pode obter o que precisa, nas quantidades certas e no tempo pedido (Ohno, 1988).

É essencial a existência de uma grande rotatividade de material por ordem de produção FIFO (primeiro a ser produzido é o primeiro a ser consumido). No entanto, todos os produtos armazenados devem ter uma localização bem definida para que não ocorra a perda de material nem de tempo a procurar o produto pretendido.

Caso a fábrica apresente grandes dimensões, pode ser necessário criar vários supermercados para garantir uma fácil e otimizada movimentação de *stock*.

Consegue-se assim, minimizar custos de movimentação, facilitar a gestão visual da fábrica e garantir o funcionamento do sistema *Pull* (as encomendas são puxadas pelo cliente com base nas suas necessidades) (Gross & McInnis, 2003).

2. Mizusumashi

O *Mizusumashi* permite o transporte interno dos materiais e informação através de uma rotina cíclica previamente definida. Movimenta pequenos contentores entre supermercados e as linhas de produção, verificando os locais em que é necessário abastecer mais matéria-prima.

O *pitch time* representa o tempo que o *Mizusumashi* demora a percorrer uma determinada rota. O tempo de ciclo é igual ao *pitch time*, caso este sistema logístico abasteça apenas uma peça de cada vez (E. A. Coimbra & Kaizen Institute., 2009).

Opera de forma mais estandardizada do que a movimentação através de empilhadores e o abastecimento em cada um dos postos de trabalho é sempre feito no tempo definido (eliminando a espera de material e os *muda* associados).

Permite também a movimentação da informação recolhida nos sistemas de sincronização (*kanban* e *junjo*) (E. Coimbra, 2013).

3. Sincronização

O terceiro pilar do *Total Flow Management* é a sincronização. É um processo relacionado com sistemas de informação visuais que indicam quando e em que quantidades o operador tem de produzir, transportar ou entregar mais material (E. A. Coimbra & Kaizen Institute., 2009).

Permite reduzir o inventário porque tem como requisito o cálculo dos valores reais de produção (Gross & McInnis, 2003). Ao analisar as quantidades existentes, é possível controlar as necessidades da fábrica e eliminar desperdícios associados ao excesso de produção (Deif & ElMaraghy, 2014).

As duas formas de sincronização mais conhecidas são o *kanban* e o *junjo* (E. Coimbra, 2013).

O *kanban* é um sistema de informação utilizado para atingir a produção *Just-in-Time (JIT)*, onde apenas são produzidas as unidades em quantidades necessárias e no tempo necessário para satisfazer as requisições reais do cliente (Ohno, 1988). Representa uma ferramenta de execução com sinais visuais, que estabelece a ordem e as quantidades de produção (Gross & McInnis, 2003).

Pode ser utilizado em diferentes formatos:

- Cartões – método mais utilizado pelas empresas. A transmissão de informação é feita através de cartões de produção (indica quando e em que quantidades produzir) ou de transporte (informa quando movimentar e quantidades necessárias);
- Marcações no chão – zonas delimitadas no chão onde só ocorre o abastecimento ou a produção de produto quando estiverem vazias;

- *Kanban* fixos ou sistema de duas caixas – Nas áreas de trabalho, são armazenados pelo menos dois contentores com o material necessário para o funcionamento do setor. Sempre que um dos caixotes ficar vazio é recolhido para que seja abastecido. Posteriormente é devolvido ao local com as quantidades pedidas;

- Indicação luminosa – Sempre que ocorre o consumo de um produto, o colaborador aciona um sinal luminoso. Este é transmitido até ao setor de produção. O operador, ao iniciar a produção do material pedido, desliga esse sinal.

- *Kanban* Eletrónico – O envio de informação ocorre a partir do sistema de informação da empresa.

- Modelo Gravitacional – Este modelo pode apresentar diversos métodos de utilização (Gross & McInnis, 2003). Quando ocorre o consumo do *stock* de material, o operador envia uma bola colorida numa calha para que, por ação de gravidade, se desloque até à zona de abastecimento. As cores das bolas podem representar os diferentes postos de trabalho ou o tipo de produto pedido.

O *Mizusumashi* verifica se existem caixas vazias para abastecer na linha. Recolhe-as e verifica os respetivos *kanban* para saber as informações necessárias (quantidades, localizações do posto de trabalho e dos postos de abastecimento). Desloca-se ao supermercado, recolhe as caixas com as características pretendidas e, posteriormente, abastece a linha (E. Coimbra, 2013).

Junjo é uma palavra japonesa que significa “sequência”. Associa o conjunto de peças necessárias ao posto de trabalho e atribui-lhes o mesmo número sequencial (E. A. Coimbra & Kaizen Institute., 2009).

No caso da utilização do *junjo*, o *Mizusumashi* recebe uma lista com todas as peças necessárias ao colaborador. Recolhe-as no supermercado, coloca-as todas numa caixa e entrega-a no posto de trabalho. Desta forma é possível reduzir o tamanho do supermercado, por não ser necessária uma caixa para cada um dos materiais (E. Coimbra, 2013).

Para conseguir a sincronização dos processos através destes sistemas é necessário alterar o funcionamento da fábrica. O *layout* dos postos de trabalho deve ser disciplinado, os tempos de ciclo reduzidos e os processos de produção normalizados (Gross & McInnis, 2003).

Outro fator determinante para o funcionamento de qualquer sistema de informação é a colaboração dos trabalhadores. Sendo os principais intervenientes nestes métodos, deve-se garantir que compreendem as vantagens da sua utilização (Womack, 2004). No entanto, estas duas ferramentas podem ser substituídas pela automação dos sistemas (E. A. Coimbra & Kaizen Institute., 2009).

4. Nivelamento

O nivelamento (*Heijunka*) é o quarto domínio que permite a implementação do fluxo na Logística Interna. Inclui todas as atividades que permitem sequenciar as linhas de produção sem que o fluxo produtivo pare por falta de material (Black & Hunter, 2003).

O termo *Every Product Every Interval* (EPEI) é conhecido no nivelamento. Representa o tempo que se pretende nivelar. Por exemplo, se o EPEI for de um turno (8 horas), será necessário garantir que existe material de produção durante esse intervalo de tempo.

Este pilar tem como objetivo eliminar os processos gargalos das linhas de produção, através do sequenciamento de encomendas e da programação de operações. Para estabilizar o fluxo de produção, pode ser combinado com ferramentas *Kaizen*, como o sistema de *Kanban* (Grimaud, Dolgui & Korytkowski, 2014).

Na figura 3.8, representa-se um exemplo de cadência de nivelamento da produção.

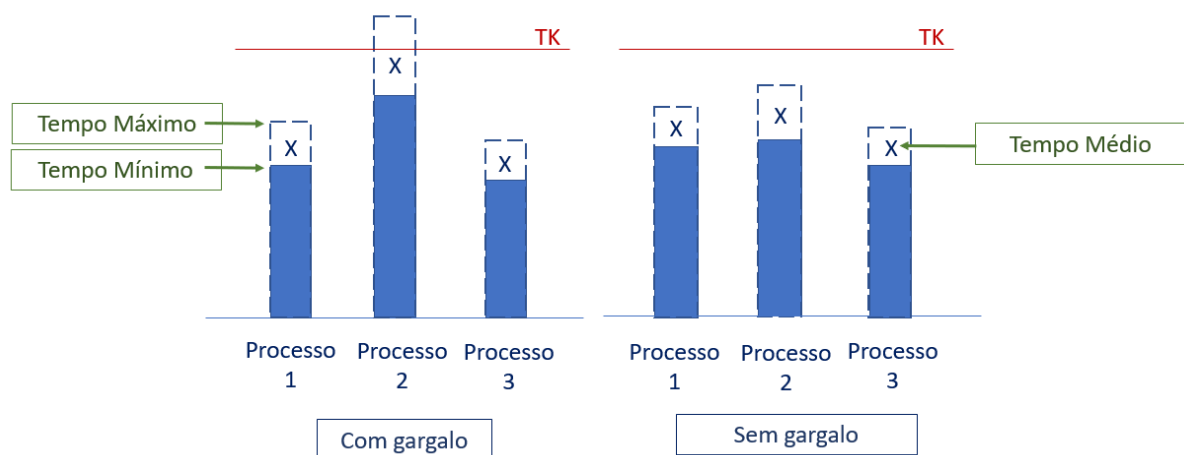


Figura 3.8 - Demonstração do Nivelamento (com e sem gargalo)

No primeiro gráfico, o processo 2 corresponde a um processo gargalo. Apresenta o tempo de fabrico de cada peça superior ao ritmo de produção definido (*takt time*). Deve ser rapidamente corrigido para evitar o incumprimento do prazo de entrega ao cliente. Este processo apresenta também um tempo mais elevado em relação aos restantes processos, causando a espera dos outros setores. Uma solução para este problema seria tentar diminuir o número de tarefas atribuídas a este trabalhador, distribuindo-as de forma nivelada pelos processos 1 e 3, que apresentam tempos de produção inferiores.

Relativamente ao segundo gráfico, os tempos dos processos são inferiores ao *takt time* e a produção mais nivelada (processos com tempos de produção semelhantes). No entanto, ainda poderiam ser otimizados atingindo o mesmo tempo para todos os processos, de acordo com o *takt time*.

O *Heijunka* adequa o ritmo da produção à instabilidade do mercado, incentiva a produção em pequenos lotes e minimiza a existência de inventários entre setores.

No entanto, nas empresas que apresentem uma produção com grande variedade de produtos ou de peças, o nivelamento da linha de produção pode ser uma tarefa bastante desafiante, pois deve-se ter em consideração todos os diferentes tempos de produção (E. A. Coimbra & Kaizen Institute., 2009).

Considerando o exemplo de uma fábrica que produz, num turno de oito horas, 240 peças: 120 do tipo 1, 60 do tipo 2 e 60 do tipo 3, o *takt time* é de dois minutos. Representando dez peças pelo número correspondente, a ordem de produção seria:

Produção Tradicional: 111 111 111 111 222 222 333 333

Produção Nivelada: 1123 1123 1123 1123 1123 1123

Como podemos verificar, na sequência tradicional seriam produzidas todas as peças do tipo 1, depois todas as peças do tipo 2 e, por último, todas as peças do tipo 3. Existindo apenas três SMED's. Este tipo de produção pode parecer a melhor solução. No entanto, nem sempre pode ser praticado pelas empresas face à variação da procura. Os *setups* longos criam a inflexibilidade do processo produtivo, dificultando a resposta a pedidos não programados ou alterações imprevistas como cancelamentos, mudanças de prazo e de quantidades de encomendas.

Outra desvantagem da implementação desta sequência é a necessidade de elevadas quantidades de stocks para armazenar os três tipos de peças.

A solução passaria pela otimização do SMED das máquinas, a redução *setups* e o aumento do *mix* de produtos, como se pode verificar na sequência de produção nivelada.

Utilizando o sistema *Heijunka*, é possível entregar 20 unidades das peças do tipo 1, dez do tipo 2 e dez do tipo 3, repetindo seis vezes, de forma sequencial. Este método permite aos colaboradores realizar tarefas repetitivas ao longo do turno, de forma sistemática e rápida. Apresenta ainda, uma elevada flexibilidade, permitindo incorporar possíveis alterações na sequência definida.

5. Modelo Pull Flow

O *Total Flow Management* desenvolve o planeamento *pull flow* na cadeia de abastecimento. Todas as encomendas são puxadas pelo cliente com base nas suas necessidades. Assim, permite dar uma resposta mais rápida às encomendas, reduzir os *stocks* e evitar a sobreprodução.

Para conseguir implementar este modelo, é importante que o fluxo de matéria e informação esteja otimizado e todos os desperdícios eliminados (E. Coimbra, 2013).

IV. Fluxo na Logística Externa

O fluxo na Logística Externa é o quarto pilar no *Total Flow Management*. Descreve a movimentação de produto acabado e informação necessários para satisfazer as ordens de entrega do sistema *pull*. Pretende minimizar o inventário, as movimentações e os custos de logística, garantindo sempre a qualidade e o cumprimento dos prazos de entrega (E. A. Coimbra & Kaizen Institute., 2009).

Este pilar não será abordado de forma pormenorizada, pois ultrapassa o âmbito deste projeto. No entanto, será mencionado no capítulo 6 - Perspetivas futuras.

V. Supply Chain Design (SCD)

O quinto pilar utiliza ferramentas de desenho para a representação do fluxo de material e de informação. Consiste na utilização de três etapas (Locher, 2008):

- *Value-Stream Mapping* (VSM) para analisar o estado atual do chão de fábrica.

- *Value-Stream Design* (VSD) para criar uma representação do estado futuro após as alterações propostas.
- Plano de Ação para realizar as melhorias na cadeia de valor.

Os símbolos utilizados no *Supply Chain Design* fornecem uma linguagem simples e intuitiva para facilitar a rápida compreensão do VSM e alcançar o estado futuro do VSD. No anexo 4 estão presentes os símbolos mais conhecidos, que serão utilizados na elaboração do SCD deste projeto.

Tempo de Ciclo (TC) e *Takt Time* (Tk)

A produção de uma empresa deve ser definida pela procura do cliente para evitar desperdícios e garantir o cumprimento dos prazos de entrega. Torna-se assim, fundamental estabelecer o ritmo da cadeia de valor (Thomaz, 2015).

O tempo de ciclo representa o tempo necessário para a produção de cada peça. No caso de operações com tempos de execução diferentes, a máquina mais lenta (conhecida pelo setor gargalo) determina o tempo de ciclo. Este estrangulamento define o volume de *stocks* intermédios necessários para garantir o fluxo produtivo, assim como a capacidade produtiva da fábrica.

O *Takt time* (TK) é o ritmo de produção necessário para satisfazer a procura. Este termo alemão representa a divisão do tempo diário de uma operação pela quantidade de peças necessárias num dia (Mazza, 2015).

$$Takt\ Time = \frac{Tempo\ de\ trabalho\ por\ dia}{N^{\circ}\ de\ Peças\ por\ dia} \quad [Equação\ 1]$$

No cálculo do tempo de trabalho diário, as paragens não programadas (limpezas, pausas para descanso, manutenção preventiva) não devem ser contabilizadas.

Para Thomaz (2015), a flexibilidade dos processos é fundamental para que o *Takt Time* não passe de um conceito. As empresas têm de conseguir programar a produção consoante a variação do TK e ajustar o tempo de ciclo à procura do mercado. Quando a procura aumenta, o *Takt time* deve diminuir para que o tempo necessário para produzir cada peça (*lead time*) seja menor e garantir que a produção diária aumente (Thomaz, 2015).

Na figura 3.9 é possível analisar os diferentes tempos de ciclo de cinco operações numa linha de fabrico, assim como o *muda* de espera associado ao processo anterior. Caso alguma operação tenha um tempo de ciclo superior ao *takt time*, existirá um atraso na entrega do pedido do cliente.

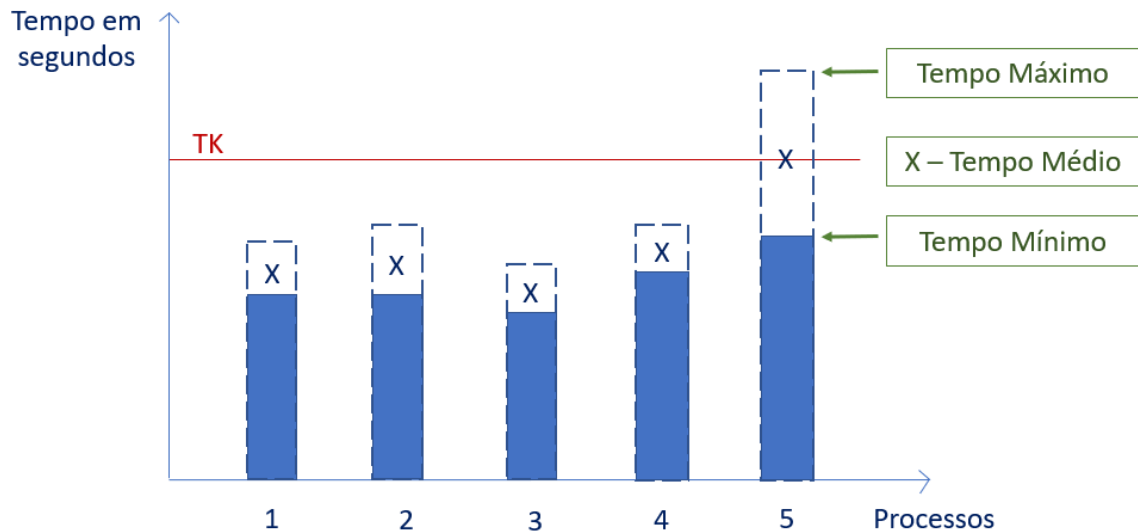


Figura 3.9 - Relação entre TC e TK

O tempo do processo 5 define o tempo de ciclo da linha de fabrico, por representar a estação que necessita de mais tempo para produzir uma peça.

Para sincronizar este tempo de ciclo com o *takt time*, a produção deve ser nivelada. A utilização de ferramentas como o quadro de nivelamento com temporizador facilita este processo. Sempre que a produção se atrasar, em função da procura, será enviado um sinal visual ou sonoro para alertar o colaborador.

Após a compreensão das ferramentas necessárias para dar resposta ao problema identificado, descreve-se no capítulo 4 todas as implementações realizadas no *gemba*.

4. Estudo Prático

Neste capítulo descreve-se todas as ações implementadas durante o projeto. Esta análise segue a seguinte ordem: criação do *layout* da fábrica, nivelamento da produção, arranque do pavilhão F3, mapeamento da cadeia de valor, implementação de gestão visual e 5S no *gemba*, análise dos fluxos de informação e material e trabalho normalizado.

4.1. Criação do *layout* da fábrica

O *layout* do pavilhão F3 (representado no anexo 2) foi desenvolvido com o objetivo de criar um processo produtivo otimizado e minimizar os custos, garantindo uma performance eficiente de todos os colaboradores e equipamentos.

A administração definiu um aumento de produção anual de 120.000.000 de rolhas Spark Top One para dar resposta à procura do mercado. No entanto, o projeto foi também desenvolvido com uma perspetiva de futura expansão dos equipamentos. Assim é possível observar o crescimento das linhas de produção a sombreado na planta. A utilização de estruturas de suporte comuns nas máquinas no mesmo setor possibilitará uma diminuição de custos futuros.

Para o sucesso do projeto foi necessário assegurar todos os requisitos de segurança, higiene e saúde ocupacionais. Desenvolveu-se pontos de acesso a todas as máquinas, principalmente as que apresentam uma maior necessidade de manutenção. Como é possível verificar na planta do anexo 3, sinalizaram-se zonas de passagem para pessoas e empilhadores para evitar acidentes de trabalho. Este projeto será posteriormente explicado no capítulo II - Gestão Visual.

O *layout* foi desenvolvido com objetivo de eliminar todas as atividades que não apresentem valor acrescentado para o cliente. A produção das máquinas abastece de forma direta as linhas do setor seguinte, eliminando o transporte de *stocks* intermédios. A utilização de sistemas de tapetes automáticos assegura o transporte das rolhas entre setores, eliminando a movimentação de contentores por empilhadores.

No entanto, o *layout* escolhido apresenta limitações. Sendo os processos interdependentes, a paragem de uma máquina pode provocar a paragem da linha produtiva. Tornou-se fundamental garantir a supervisão do fluxo e o sincronismo entre

setores. Como ação de prevenção, foram posicionados silos de abastecimento das máquinas. Assim, permite ao setor continuar a produzir mesmo que as máquinas do setor anterior parem.

Durante o processo de planeamento do *layout*, para além da escolha dos tapetes mencionados anteriormente, foram selecionados mais métodos de automação de baixo custo. No setor de Embalamento, foi implementado um sistema de elevação de paletes para substituir o porta-paletes.

As máquinas escolhidas permitem responder eficazmente a vários cenários de produção, garantindo um bom desempenho do *layout* a longo prazo.

Sendo também necessário inverter o sentido do fluxo produtivo para a produção das rolhas Aglomeradas, definiu-se uma linha de Acabamentos Mecânicos capaz de ser alimentada de forma independente das restantes máquinas do setor.

4.2. Nivelamento da produção

Pode-se verificar na tabela 4.1 que as máquinas escolhidas tiveram de dar resposta aos objetivos propostos pela Administração da Empresa. Devem garantir o fluxo contínuo de produção para que sejam produzidas 120.000.000 de rolhas Spark Top One por ano. Na linha de Acabamentos Mecânicos (ACAM), conta-se com o objetivo de produção anual de 40.000.000 rolhas Aglomeradas.

Tabela 4.1 - Cadência das máquinas

Cadência das máquinas do F3					
Setor	Máquina	Hora	Dia*	Setor	Ano*
Topejamento	1	13200	297000	594 000	134 838 000
	2	13200	297000		
Colagem	1	5000	112500	630 000	143 010 000
	2	5000	112500		
	3	9000	202500		
	4	9000	202500		
ACAM	Aglomerada	8640	194400	194 400	44 128 800
	1	10800	243000	729 000	165 483 000
	2	10800	243000		
	3	10800	243000		

*Foram contabilizados 22,5 horas de trabalho por dia e 227 dias úteis no ano.

É importante referir que os valores apresentados correspondem à cadência das máquinas (o valor de produção esperado tendo em conta a velocidade de processamento dos artigos).

Após a sua implementação foi fundamental verificar se os valores reais correspondem aos esperados, para garantir que este recurso está a ser utilizado da forma mais eficiente e os objetivos estão a ser cumpridos.

4.3. Arranque do pavilhão F3

A figura 4.1 apresenta os passos e datas relevantes da construção do pavilhão e do *layout* definido.

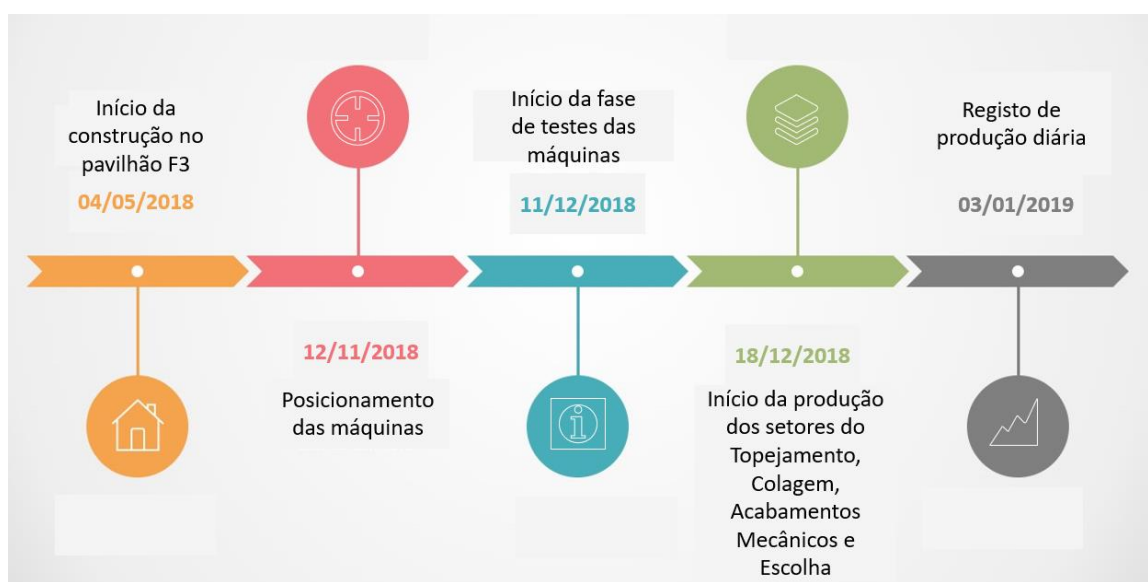


Figura 4.1 - Cronograma do arranque do pavilhão

Após a fase de testes das máquinas representada na figura 4.2 estar concluída, iniciou-se a produção com os setores de Moldação, Topejamento, Colagem, Acabamentos Mecânicos e Escolha Eletrónica.



Figura 4.2 - Fases de preparação do F3

A comparação dos registos de produção com o valor esperado de produção em 2019, presente na tabela 4.2, permite analisar a taxa de cumprimento dos setores em funcionamento. De notar que não se registou os valores de produção da Escolha Eletrónica visto que são iguais aos dos Acabamentos Mecânicos (as máquinas estão diretamente interligadas).

Tabela 4.2 – Resumo semanal de produção

Produção Diária	Produção			Valor acumulado	Valor esperado 2019	Taxa de cumprimento
	Semana	Mês	Ano			
	14/01/2019 20/01/2019	01/01/2019 20/01/2019	01/01/2019 20/01/2019			
Moldação	1 057 650	2 301 810	2 301 810	3 171 806	60 000 000	↓ 72,60%
Colagem	1 725 756	3 335 105	3 335 105	4 229 075	80 000 000	↓ 78,90%
Acabamentos Mecânicos	1 890 065	4 168 213	4 168 213	6 343 612	120 000 000	↓ 65,70%
1D	1 620 428	2 918 980	2 918 980	4 229 075	80 000 000	69,00%
Linha rebaixados	269 637	1 249 233	1 249 233	2 114 537	40 000 000	59,10%

Os restantes setores apresentam uma taxa de cumprimento inferior à esperada pela empresa. Assim, tornou-se fundamental identificar as causas responsáveis pelos baixos valores de produção do pavilhão.

4.4. Supply Chain Design

O SCD desenvolvido tem como objetivo estabelecer uma cadeia de valor com fluxo contínuo, puxado pelo cliente e livre de desperdícios. A produção deve dar resposta à procura estipulada pela empresa, 120.000.000 de rolinhas por ano.

4.4.1. Value Stream Mapping - VSM

A utilização desta ferramenta permite ter uma visão total da cadeia de valor, analisando os fluxos de materiais e informação entre cada setor (Hines & Rich, 1997).

Como se pode verificar na figura 4.3, criou-se uma equipa multidisciplinar composta pelos responsáveis das diferentes áreas abordadas na realização do mapeamento: Técnica de Engenharia de Processos, Técnico de MES, Diretor da Manutenção e Diretor de Produção.



Figura 4.3 - Reunião para a representação do VSM

Inicialmente foi também planeado contar com a presença do Encarregado do Pavilhão. No entanto, o cargo ainda não tinha sido ocupado. Definiu-se então, como primeira ação, comunicar e esclarecer todas as melhorias identificadas ao novo Encarregado. Desta forma, fez-se uma contextualização do VSM e acrescentou-se novas ações.

Antes de iniciar o mapeamento, realizou-se a análise das famílias de produtos do pavilhão presente na tabela 4.3.

Tabela 4.3 - Análise dos produtos fabricados no F3

Família de produto	Objetivos Anuais	Setor de produção no F3
Rolha Spark Top One	120.000.000 rolhas	Estabilização de corpos Topejamento Colagem Estabilização de rolhas Acabamentos Mecânicos Escolha Eletrônica Marcação Tratamento Embalagem
Aglomerada	40.000.000 rolhas	Acabamentos Mecânicos (Linha 1) Marcação Tratamento Embalagem

Definiu-se que seria representado o fluxo de produção e de informação referente à Spark Top One. Assim, todos os processos de produção pertencentes ao pavilhão F3 foram analisados de forma detalhada, desde a receção de corpos provenientes da Moldação até à Expedição para o cliente, como se pode verificar na figura 4.4.



Figura 4.4 - Realização do VSM

No entanto, não se examinou os tempos de cada processo pois não existiam valores para os setores da Marcação, Tratamento e Embalagem. Estes postos de trabalho ainda não tinham iniciado a sua produção.

Na representação dos símbolos presentes no anexo 4, utilizou-se *post.it's* de cores diferentes, permitindo alterar facilmente o mapeamento. Na tabela 4.4, representou-se as atribuições feitas a cada uma das cores que possibilitaram uma análise mais rápida e intuitiva dos processos.

Tabela 4.4 – Sistema visual escolhido para os processos

Cor	Tarefa
Laranja	Operação de Transformação
Verde	Operação de Controlo
Rosa Escuro	Localização Externa
Amarelo	Inventário
Rosa Claro	Fluxo de Material
Azul	Fluxo de Informação

Após o mapeamento do estado inicial, registou-se toda a informação representada na figura 4.5.

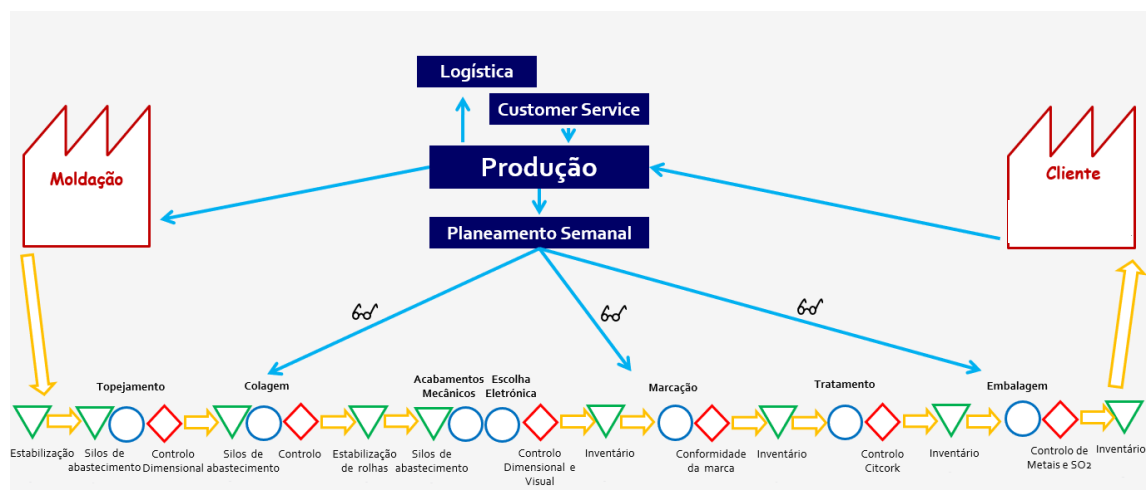


Figura 4.5 - Representação do VSM do F3

A identificação das atividades que não acrescentam valor para o cliente permitiu traçar objetivos de melhorias para que o estado futuro seja livre de desperdícios.

Realizou-se uma consciencialização dos problemas atuais que afetavam o baixo desempenho da produção na figura 4.6.

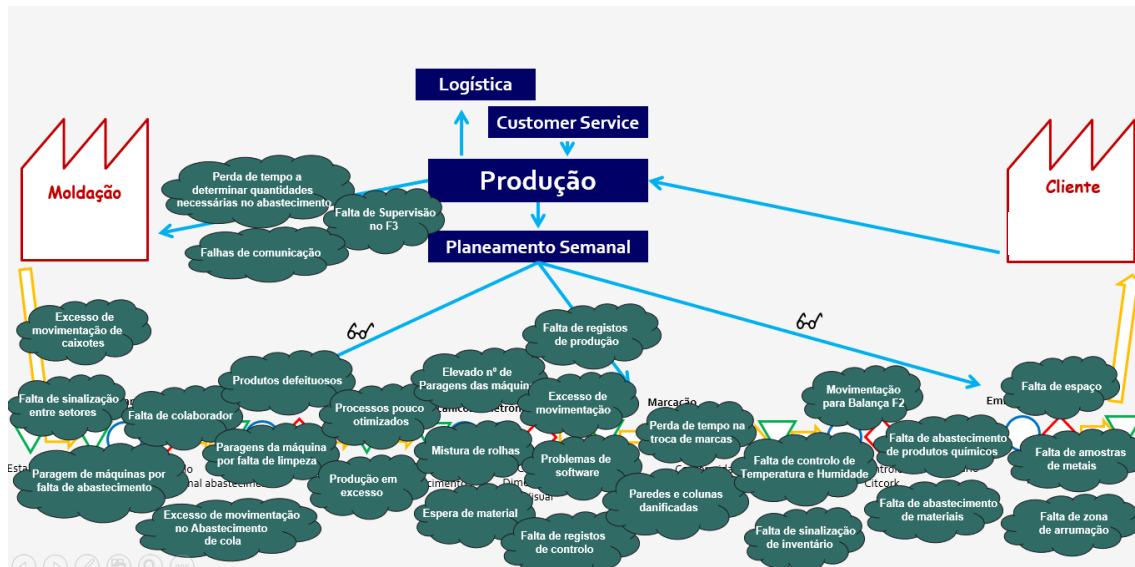


Figura 4.6 - Problemas e desperdícios identificados

A comunicação foi fundamental para o bom funcionamento da empresa. No entanto, as informações eram transmitidas de forma pouco clara entre os colaboradores, causando a paragem de máquinas por falta de abastecimento. Grande parte dos *muda* identificados, poderiam ser evitados através da implementação de ferramentas que incentivam o registo e a troca de informação.

Verificou-se que a movimentação das rolhas e dos corpos não estava a ser totalmente realizada através do método anteriormente definido. Nem todos os tapetes estavam a ser utilizados, criando desperdícios associados ao transporte do produto, como por exemplo, a espera de colaboradores.

A falta de organização nos postos de trabalho e definição do espaço de arrumação também foram identificadas como causas para os elevados tempos de paragem das máquinas. Os trabalhadores perdiam mais tempo a procurar as ferramentas necessárias do que a dar resposta às paragens.

4.4.2. Value Stream Design - VSD

Após completar a análise do estado atual do *gemba* e verificar como funciona a cadeia de valor do pavilhão novo, iniciou-se a representação de um estado futuro representado na figura 4.7, capaz de aumentar a produção e a qualidade do produto.

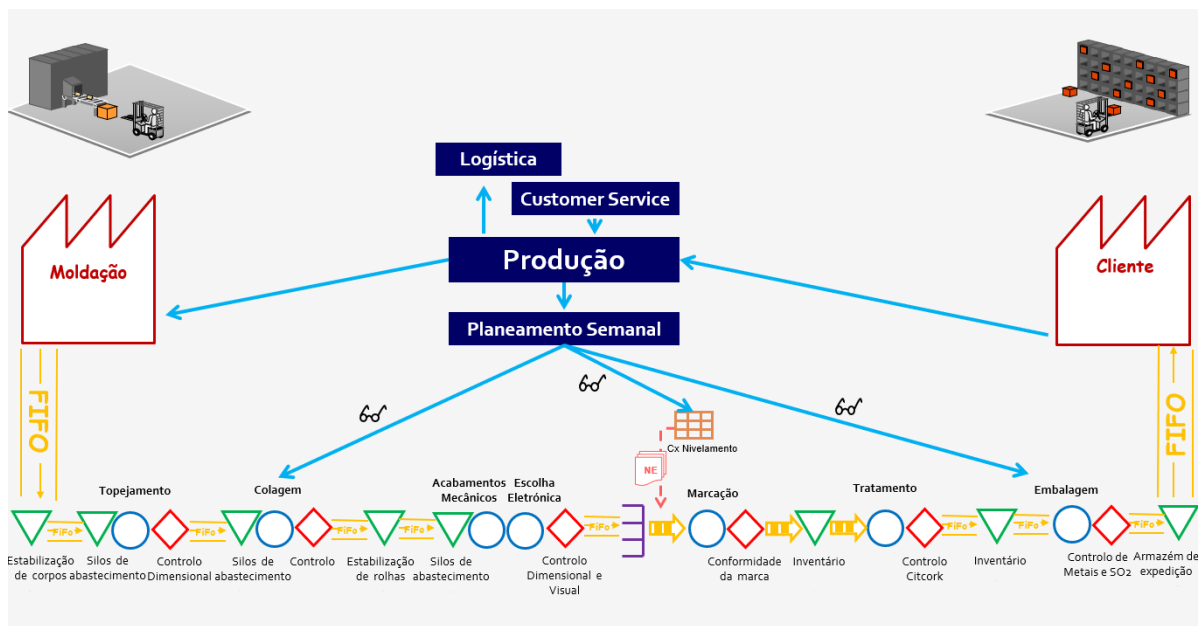


Figura 4.7 - Representação do VSD do pavilhão F3

A definição do *Value Stream Design* é caracterizada pela ausência de *muda* no fluxo produtivo. Este processo atingiu-se de forma gradual através do acompanhamento das alterações do *gemba*.

A representação foi realizada numa folha em branco.

O primeiro passo foi a escolha do processo que define o planeamento. A Marcação representava o setor responsável por ditar o ritmo da produção, criando a necessidade de utilização de um sistema sequenciador de encomendas (caixa de nivelamento), puxando o fabrico das rolhas dos setores anteriores.

A criação de um supermercado, antes da Marcação, deu resposta aos fatores de diferenciação das rolhas pedidas pelos clientes. Permitiu planejar a produção nos setores de Marcação e Tratamento, consoante as classes visuais escolhidas na Escolha Eletrónica. Os operadores recolham os contentores necessários para as encomendas,

de acordo com a caixa de nivelamento, analisada no capítulo III - Análise dos fluxos de informação e material.

A verificação de SMED e a flexibilidade das linhas foram realizadas com o objetivo de eliminar todos os tempos de troca de peças de produção. Definiram-se medidas como a seleção e alocação de uma linha específica para a produção das rolhas de Aglomerado nos setores necessários. Desta forma, eliminou-se a necessidade de ajustar o calibre das máquinas.

Alocaram-se os trabalhadores a cada um dos setores nos três turnos para facilitar a normalização dos postos de trabalho e diminuir os desperdícios entre linhas de produção. Com os colaboradores a trabalhar no mesmo setor e a monitorizar todas as máquinas semelhantes, promovia-se a especialização dos processos. Também se procurou criar a motivação e responsabilidade do operador para atingir os valores de produção pretendidos pelo respetivo setor.

A ativação de todos os tapetes de transporte de corpos e rolhas permitiu garantir o consumo FIFO (*First in First out*), onde o produto produzido primeiro é também o primeiro a ser consumido.

Takt Time

O cálculo do *Takt Time* permitiu verificar se o processo produtivo pode satisfazer a procura do cliente. Determinou o número de peças que deveriam ser produzidas por minuto.

Para determinar o tempo disponível para produção num ano, foi necessário analisar as seguintes informações:

O pavilhão trabalhava em três turnos:

- 1º Turno das 6:00 às 14:00;
- 2º Turno das 14:00 às 22:00;
- 3º Turno das 22:00 às 6:00;

No entanto, só foram contabilizadas 22,5 horas. O tempo restante correspondiam a pausas de produção (por exemplo, pausa para o almoço).

Convertendo 22,5 horas em minutos, temos 1 350 minutos.

Contabilizando 227 dias úteis no ano de 2019, verificou-se que o tempo disponível para produção é de: $\text{Tempo disponível} = 227 \times 1\,350 = 306\,450 \text{ min.}$

O objetivo definido pela empresa para este pavilhão é 120.000.000 de rolhas Spark Top One por ano. Logo, no cálculo do TK considerou-se este valor de produção para a procura.

Foi então possível calcular o ritmo pretendido para atingir os objetivos referidos.

$$\text{Takt Time} = \frac{306\,450}{120\,000\,000} = 0,00255 \text{ min/rolha}$$

Sendo que 1.000 rolhas correspondem a 1 ML, Takt Time = 2,55 min/ML.

Pode-se concluir que, para atingir os objetivos definidos pela Champcork, é necessário produzir 1ML (1000 rolhas) a cada 2,55 minutos (2 minutos e 33 segundos). Confirma-se assim, os valores abordados no capítulo 2.7 - Nivelamento da Produção.

4.4.3. Plano de Ação

Após a representação do VSD, é fundamental identificar as melhorias necessárias para atingir o estado futuro e garantir o cumprimento dos objetivos anteriormente definidos.

Na tabela presente no anexo 5, encontra-se o Plano de Ações desenvolvido para dar resposta aos problemas identificados no VSM. No entanto, apenas as melhorias inseridas no âmbito do projeto serão analisadas.

Foi realizada uma reflexão para verificar se todas as tarefas seriam exequíveis tendo em conta o tempo e recursos disponíveis. Caso não estivessem incluídas no orçamento de 2019, seriam sinalizadas a amarelo, pois só seriam implementadas nos anos seguintes.

O plano de ações foi seguido pelos responsáveis de cada área e as ações de melhorias foram calendarizadas de acordo com as datas estipuladas pela Administração.

A comunicação e o trabalho de equipa são fundamentais na implementação de todas as ações identificadas. Assim sendo, foi realizado um acompanhamento semanal com os intervenientes do Plano de Ações.

4.5. Implementação do projeto Cork.Mais

O projeto Cork.Mais foi criado em 2007, com o objetivo de ensinar e aprofundar o conhecimento das metodologias *Kaizen* no grupo Amorim. A constante preocupação em aumentar o nível de qualidade e satisfação dos clientes cria à empresa uma necessidade de apostar em projetos de melhoria e de eliminação de desperdícios.

Desde 2008 que a Champcork tem vindo a desenvolver práticas Cork.Mais. O incentivo a utilizar ferramentas de 5S, gestão visual e *standard work* permitiu à empresa obter a certificação do projeto. Assim, para garantir a continuação das boas práticas de melhoria iniciou-se a implementação no pavilhão F3.

4.5.1. *Kaizen* Diário

O *Kaizen* Diário é um programa de desenvolvimento de equipas que incentiva a comunicação entre os colaboradores. Consiste numa reunião no *gemba* que analisa os principais indicadores de desempenho da fábrica. As ferramentas utilizadas são transversais a todos os níveis da organização.

Desenvolve a cultura de melhoria através da compreensão dos acontecimentos diários e permite atuar de forma imediata sobre as anomalias. Fortalece o sentido de responsabilidade e a coordenação da equipa.

Durante as reuniões devem estar presentes os colaboradores dos setores em análise e o *Team Leader*, responsável por monitorizar as reuniões e implementar os comportamentos *kaizen*. Assim, é fundamental que a supervisão tenha o conhecimento dos processos a serem desenvolvidos na fábrica.

A informação relevante fica sempre disponível no quadro para todos os colaboradores.

Inicialmente as reuniões decorreram com o suporte de um quadro improvisado, como mostra a figura 4.8.

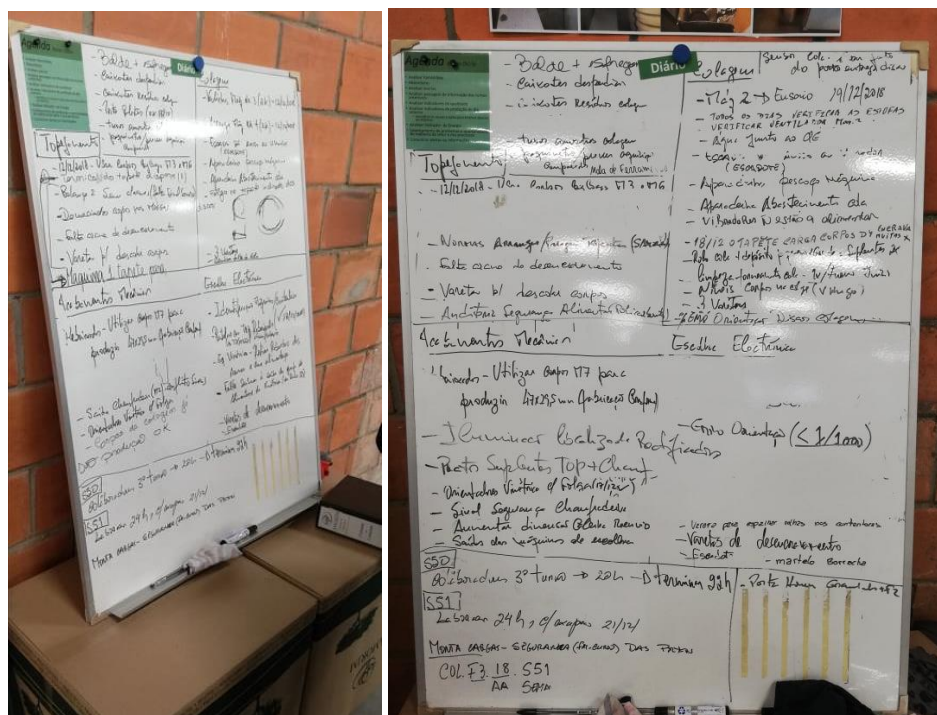


Figura 4.8 - Quadro inicial do Kaizen Diário

Mais tarde, substituiu-se pelo novo quadro de equipa representado na figura 4.9. Foi posicionado numa zona de fácil acesso para os colaboradores, sem movimentação de empilhadores, com boa luminosidade e com pouco ruído. Um local que desperta o interesse dos elementos da equipa. Todos estes fatores contribuem para o bom funcionamento das reuniões.

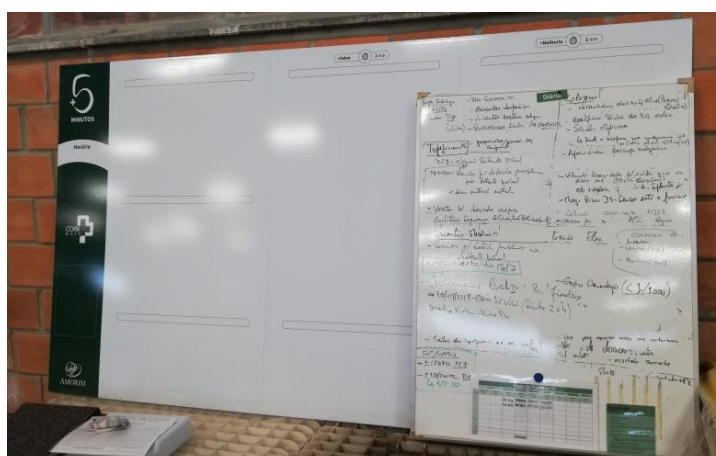


Figura 4.9 - Quadro de Substituição

Posteriormente, existiu um acompanhamento das reuniões para garantir que estas práticas estavam disciplinadas (*Shitsuke*).

Novo Quadro do *Kaizen* Diário

Durante a implementação deste projeto, foi também fundamental formar todos os membros da equipa para que compreendessem o objetivo e o método operacional de cada uma das ferramentas desenvolvidas no quadro representado na figura 4.10.

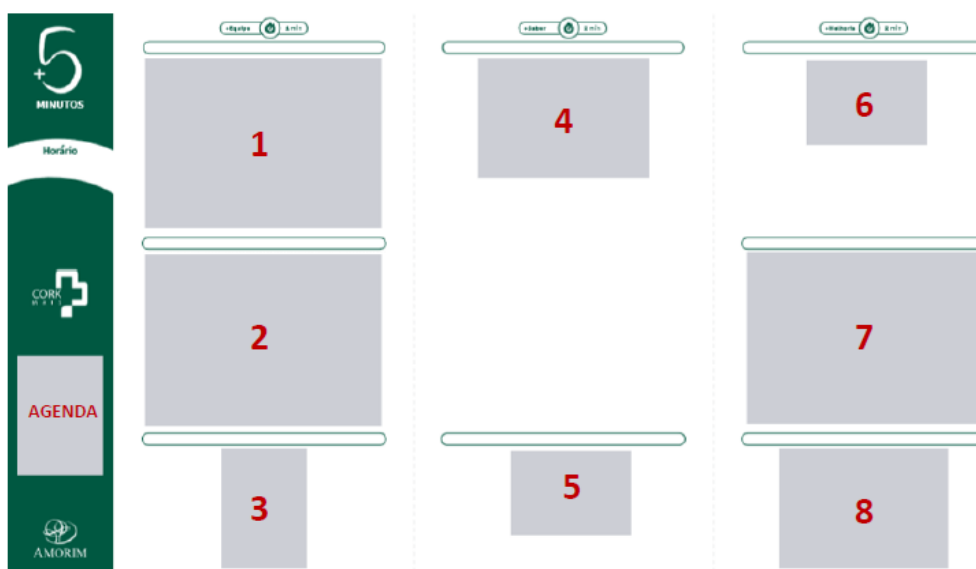


Figura 4.10 - Quadro representativo do *Kaizen* Diário

- **+ Equipa:** Este separador assegura a estabilidade básica do *Manpower* e garante o envolvimento de toda a equipa.
 1. Equipa – identificar a equipa e clarificar a alocação dos colaboradores às respetivas linhas de produção. Ao registar a presença dos colaboradores de cada setor no sistema presente na figura 4.11, permite à supervisão compreender o motivo das ausências e compreender que elementos estão livres para a substituição.

Líder de Área

Facilitador

Turnos

T1	PRESENTES				
	AUSENTES				
T2	PRESENTES				
	AUSENTES				
T3	PRESENTES				
	AUSENTES				

Figura 4.11 - Sistema de presenças

2. Recados – transmitir informação entre turnos e entre a supervisão nos cartões da figura 4.12. Para manter toda a equipa informada da situação atual da fábrica, tem de existir o registo de problemas nos recados, consoante a área no qual se enquadra. A diferenciação dos cartões por cores permite tornar o processo mais intuitivo. No caso da produção, utiliza-se um cartão azul. Na qualidade, os verdes. Se a anomalia for para a manutenção, nos amarelos. Já os vermelhos representam os desvios dos gastos de energia.



Figura 4.12 - Representação dos recados

3. Comunicação geral – disponibilizar informações gerais em relação a projetos mensais ou à empresa. A equipa deve dar relevância às informações transmitidas neste local, abordando-as em cada turno, pelo menos, 2 vezes por mês.
- **+ Saber:** O segundo separador permite avaliar a estabilidade básica do *Material* e *Machine*.
4. Indicadores – analisar a produtividade, a qualidade, o nível de serviço e os gastos de energia do setor. Os Indicadores escolhidos na figura 4.13 permitem identificar e compreender a causa dos desvios no *gemba*.

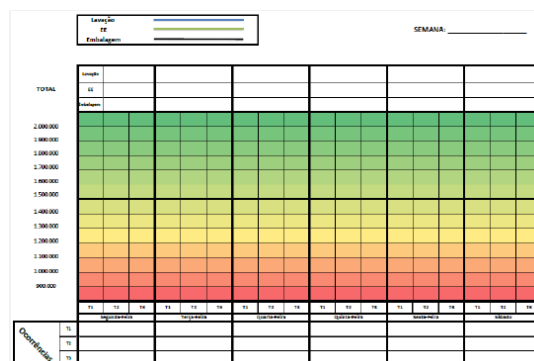


Figura 4.13 - Indicador de produção

5. Auditoria 5S – verificar a evolução das auditorias 5S através da ficha de resultados da figura 4.14. Os resultados das auditorias mensais realizadas pelo *Team Leader* devem ser registados no quadro Cork. Mais para que os colaboradores tenham a oportunidade de desenvolver ações de melhoria.

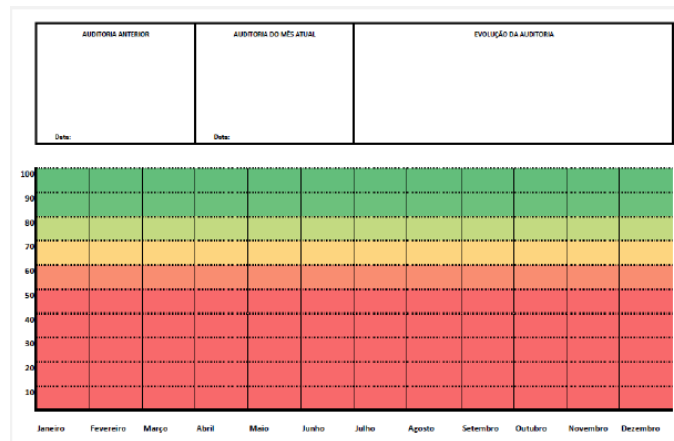


Figura 4.14 - Ficha de resultados de Auditorias 5S

- **+ Melhoria:** O último separador procura desenvolver medidas de garantir a estabilidade básica dos métodos utilizados no *gemba*.
6. Ficha de melhoria – resolução de problemas sem solução imediata. O documento da figura 4.15 procura identificar a causa raiz dos problemas, incentiva à prática de melhorias e analisa o estado atual do processo para garantir que a equipa consegue atingir os objetivos pretendidos.

201X.XXX.XXX		Ação:		CORK	
Data:		Equipa:		Responsável da Equipa:	
1. PROBLEMA (CASO)		4. ANTES			
2. CAUSA		5. DEPOIS			
3. SOLUÇÃO (CONTRAMEDIDA)		<div>QUANTIFICAÇÃO</div> <div>MANUTENÇÃO</div>			

Figura 4.15 - Ficha de melhoria

7. Plano de ação – acompanhar o estado de implementação das ações registadas no plano de ações da figura 4.16. Durante o *Kaizen* Diário, deve existir um

acompanhamento das melhorias identificadas em reuniões anteriores. O team leader é responsável pela identificação do problema (1) e do âmbito (2).

8. Após as ações estarem implementadas, procede-se ao registo informático para garantir um histórico de melhorias.

PROBLEMA	AÇÃO	RESPONSÁVEL	DATA	
			PLANEADA	FECHA
(2) (1)				

Figura 4.16 - Plano de ação

9. *Kamishibai* – verificar o cumprimento das melhorias adotadas.

Sempre que necessário, o líder deve confirmar os pontos de verificação do cartão. Com o registo a cor verde do cumprimento dos processos normalizados e a vermelho das ações com oportunidade de melhoria, incentiva-se o envolvimento de toda a equipa nesta análise. A frequência de verificação da ficha representada na figura 4.17 varia de acordo com os níveis de organização.

Figura 4.17 - *Kamishibai*

4.5.2. Gestão Visual

A gestão visual no pavilhão F3 foi implementada para apoiar a eficiência e eficácia dos processos. Tornando os postos de trabalho mais intuitivos, permitiu aos colaboradores realizarem as tarefas de forma mais rápida e otimizada.

- **Sistemas de alerta em caso de defeito**

Para auxiliar na identificação da causa de paragens das máquinas, foram posicionados *Andons*, sistemas luminosos que ativam consoante o tipo de falha da

máquina. Como se pode verificar na figura 4.18, sempre que as máquinas de colar pararem por falta de temperatura, liga a luz vermelha e aciona um sinal sonoro. Caso ocorra um problema no abastecimento de discos ou corpos, liga a luz laranja. Se o envio de informação da máquina para o sistema de execução de produção (MES – Manufacturing Execution System) não funcionar, a luz azul é ativada.



Figura 4.18 - Sistema visual

- **Escala de cores**

A utilização de escalas de cores dá informação acerca dos procedimentos de trabalho para a realização de tarefas, desde a ordem sequencial das tarefas até à altura de abastecimento de material.

Setor: Colagem;

Objetivo: Garantir o abastecimento de corpos topejados nos silos das máquinas de colar;

Problema inicial: Paragens das máquinas de colar por falta de abastecimento. Os operadores que faziam o transporte dos corpos entre o setor do Topejamento e da Colagem não tinham boa visibilidade para os silos.

A capacidade máxima era desconhecida. Assim como as quantidades de corpos existentes nos silos.

Solução: Implementação de um sistema visual com as quantidades dos silos identificadas.

Método de implementação:

Realizou-se uma análise do funcionamento atual dos dois postos de trabalho envolvidos neste processo (Topejamento e Colagem).

Calculou-se as quantidades necessárias para o correto envio de corpos:

Análise realizada: É necessário garantir que as máquinas tenham sempre a quantidade de rolhas necessárias para o seu funcionamento. Para conservar as características das rolhas, o envio entre silos deve ser realizado de 30 em 30 minutos.

Todos os silos têm a mesma capacidade. No entanto, as máquinas D1 e D2 têm cadências diferentes das D3 e D4:

- Cadência D1 ou D2: 5.000 rolhas por hora;
- Cadência D3 ou D4: 9.000 rolhas por hora;

Logo, as quantidades definidas na escala de cores devem ser calculadas separadamente.

Na tabela 4.5, o *stock* de segurança calculado garante o abastecimento de 90 min, que correspondem ao tempo necessário no reenvio das rolhas para as restantes três máquinas (30min*3 máquinas).

Tabela 4.5 - Stock de Segurança

Máquinas	D1 ou D2	D3 ou D4
Tempo (min)	90	90
Quantidade*	7.500	13.500

**Quantidade = Cadência da máquina * Tempo / 60*

Não foram contabilizados os 30 minutos de enchimento da respetiva máquina visto que, segundo a Norma da figura 4.19, criada para iniciar o funcionamento das máquinas de colar, apenas se inicia a produção quando a zona de *stock* de segurança está cheia.


Colagem dos discos no F3		
Código CPRO	IT.CK.IND.140	Local
Data	27/03/2019	
OBJECTIVO		
Descrever as tarefas a executar no setor da colagem		
Operações	Descrição	
	<u>Ligar a máquina</u>	
1	Verificar a existência de corpos e discos nos silos de abastecimento;	

Figura 4.19 - Norma de colagem de discos

Na tabela 4.6, o *buffer* corresponde à quantidade necessária para o funcionamento de três horas das máquinas.

Tabela 4.6 - Buffer do silo de abastecimento

Máquinas	D1 ou D2	D3 ou D4
Tempo (min)	180	180
Quantidade*	15.000	27.000

**Quantidade = Cadência da máquina * Tempo / 60*

Posteriormente foram medidas as capacidades dos silos. Iniciou-se o envio de corpos para um dos silos e assinalou-se as quantidades anteriormente calculadas. Verificou-se também a capacidade máxima presente na figura 4.20.

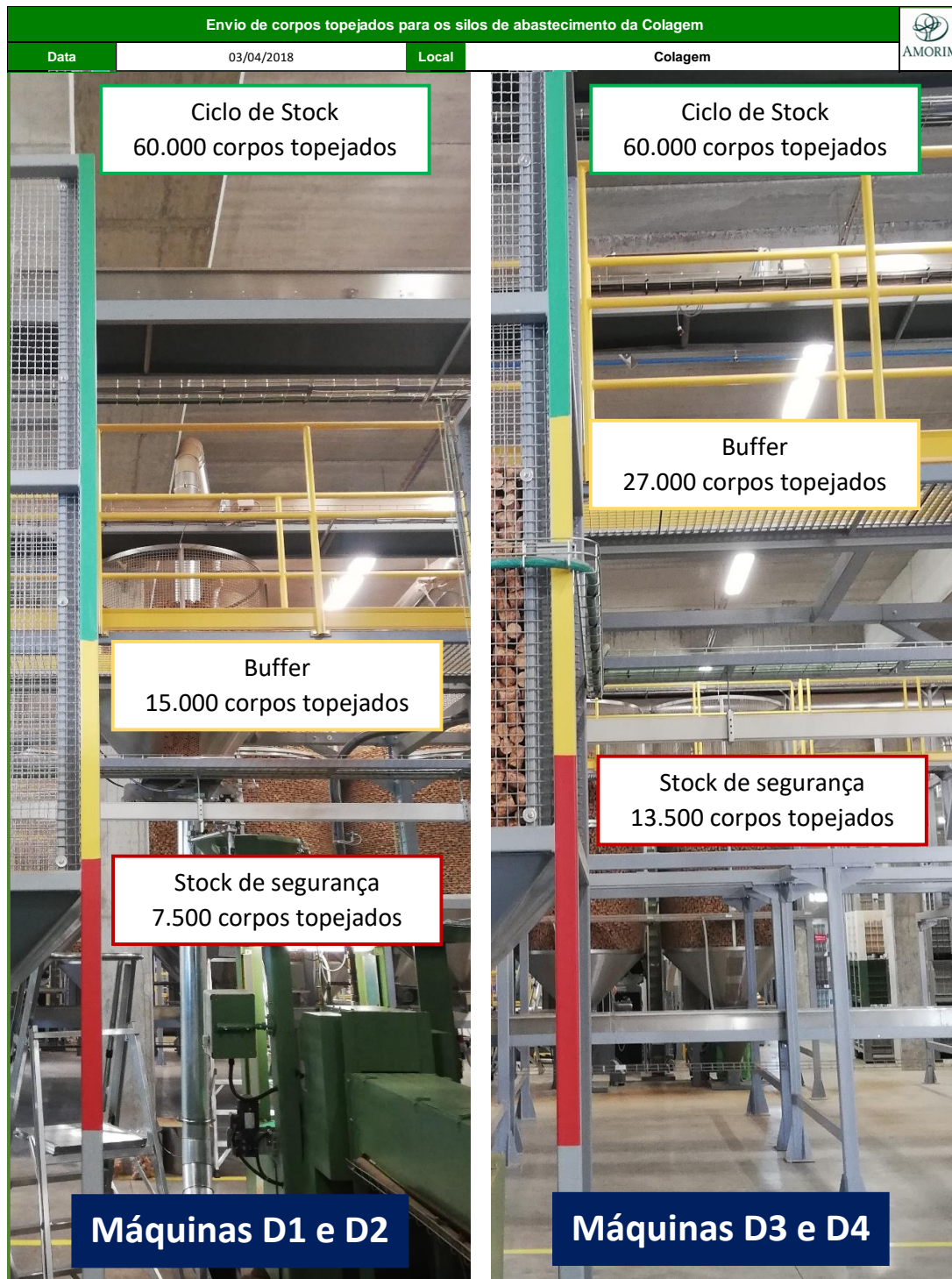


Figura 4.20 - Norma dos silos da colagem

Após a instalação desta ferramenta visual, criou-se a norma com a informação referida à escala e formaram-se os colaboradores para garantir a correta utilização desta melhoria.

4.5.3. 5S nos postos de trabalho

A prática dos 5S representam um grande contributo na implementação da gestão visual. Para o sucesso da implementação desta ferramenta, garantir o envolvimento e entreajuda dos colaboradores é fundamental para tornar as tarefas mais simples e menos propícias a erros.

Assim, foram realizadas formações relativas às cinco fases dos 5S para reavivar os principais conceitos e estabelecer o clima ideal para se recomeçar a sua implementação. Foi também salientada a importância da disciplina perante as normas estabelecidas, na segurança e ergonomia dos postos de trabalho.

Consequentemente, verificou-se um ambiente de competição saudável entre as equipas, criando uma atmosfera perfeita para o envolvimento dos colaboradores neste projeto.

Como se pode verificar na figura 4.21, todos os materiais dos armários foram classificados, organizados, limpos e normalizados de acordo com o Regulamento Geral de Segurança e Higiene do Trabalho em Estabelecimentos Industriais, presente no anexo 6.



Figura 4.21 - Armário após implementação de 5S

As mesas utilizadas nos postos de trabalho tinham uma altura e largura adequadas para permitir a realização de tarefas de forma cómoda.

A localização escolhida para os armários e locais de arrumação de ferramentas tinha um acesso facilitado.

A limpeza numa fábrica também deve ser assegurada diariamente, não deve ser realizada só em caso de visitas. É uma tarefa de manutenção essencial para o bom funcionamento das máquinas e saúde dos trabalhadores.

Segundo o Artigo 135 (Limpeza dos locais de trabalho) presente no anexo 6, todos os locais de trabalho devem ser mantidos em boas condições de higiene e bom estado de conservação. A frequência de limpeza deve ser determinada consoante a natureza do trabalho, idealmente durante a paragem de produção. Em caso contrário, deve-se recorrer à utilização da aspiração para evitar propagação de poeiras e pós.

Foram criadas folhas de registo de limpeza e definidos espaços de arrumação para todo o material necessário para esta atividade, de forma a garantir que os requisitos impostos no artigo 135 seriam cumpridos.

4.5.4. Marcações no chão

Como se pode verificar na figura 4.22 da situação inicial, os contentores estavam misturados e posicionados nas áreas de trabalho, não respeitando a legislação.



Figura 4.22 - Estado inicial do gemba

A definição das zonas de passagem e de armazenamento de contentores e material foi fundamental para garantir a segurança e organização dos postos de trabalho.

Este projeto foi desenvolvido após a análise do Regulamento Geral de Segurança e Higiene do Trabalho em Estabelecimentos Industriais, presente no anexo 6.

Artigo 11 (ocupação dos pavimentos), o espaço em redor dos elementos de produção foi reservado e devidamente assinalado de forma a permitir o seu normal funcionamento, assim como possíveis manutenções das máquinas ou material de armazenamento do produto bruto a ser fabricado.

Artigo 10 (Vias de passagem. Comunicações e saídas) e 12 (Aberturas nos pavimentos e paredes), todas as zonas de passagem destinadas ao trânsito simultâneo de veículos e pessoas garantiam a segurança de circulação, assim como a rápida e segura evacuação do edifício, em caso de emergência.

Artigo 14 (Qualidade dos pavimentos), os pavimentos destinados à circulação de veículos e pessoas apresentam-se livre de obstáculos.

Artigo 79 (Vias de rolamento e vias férreas), nas vias destinadas à circulação de veículos foram evitados ângulos e curvas bruscas, rampas com uma inclinação acentuada, passagens estreitas e tetos com altura reduzida. A marcação foi realizada de cada lado e a todo o seu comprimento por uma linha visível.

As vias apresentam a largura dos veículos a que se destinam (Empilhadores com uma largura de 1,30m) ou do material de carregamento acrescida de 0,6m.

Artigo 85 (Elevação e transporte de materiais), os colaboradores tiveram formação para garantir que o transporte e a elevação dos contentores eram realizados em segurança.

Após compreender todos os requisitos exigidos para o chão de fábrica, a representação das linhas de marcação foi realizada com o auxílio de um software de desenho, o AutoCAD. Este programa, amplamente utilizado em projetos de arquitetura e engenharia, permite ao seu utilizador elaborar peças ou plantas em duas dimensões (2D) ou em modelos tridimensionais (3D).

A principal vantagem registada durante o desenvolvimento deste projeto em AutoCAD foi a facilidade em alterar, eliminar e redesenhar as linhas de marcação em diferentes propostas para alcançar a solução ideal para a empresa.

A utilização de medidas à escala do pavilhão, possibilitou uma análise relativamente à largura das vias de passagem, para garantir que todas as restrições de segurança eram cumpridas.

A planta final encontra-se no anexo 3.

A marcação com tinta foi realizada por uma empresa externa. No entanto, foi realizado um acompanhamento durante a pintura para garantir que as medidas eram respeitadas, representado na figura 4.23.



Figura 4.23 - Evolução das marcações

4.5.5. Sinalização dos aparelhos e setores

Todas as máquinas e locais foram sinalizados para simplificar a movimentação de visitas ao *gemba*. Na figura 4.24 identificou-se três exemplos de sinalização.



Figura 4.24 - Sinalizações nos setores

No posicionamento de placas de informação, foram escolhidas zonas com boa luminosidade, fácil acesso e de acordo com as marcações definidas para a passagem de pessoas.

Segundo o Artigo 69 (Manutenção das cargas), na movimentação e elevação de cargas suspensas, os colaboradores não devem esbarrar em qualquer objeto. Assim, foi dada uma especial atenção à altura alocada às placas de identificação suspensas no teto, para garantir que o caminho se encontra livre e evitar acidentes com empilhadores.

4.6. Análise dos fluxos de informação e material

Durante a criação do SCD, verificou-se que os operadores não sabiam quando e que quantidades produzir, para que o fluxo não parasse. Identificou-se assim uma necessidade de criação de sistemas de informação que permitissem uma maior interação entre setores.

Procurava-se um método simples de funcionamento óbvio e independente de sistemas informáticos complexos. Foram então criados quadros de registo e sequenciamento de informação, com base nas restrições e necessidades dos postos de trabalho.

4.6.1. Caixa de Nivelamento

Na representação do VSD identificou-se a criação de um sistema de nivelamento de produção na Marcação como uma ação a implementar no estado futuro. Foi então criado o sistema de sequenciamento da figura 4.25 capaz de posicionar as Notas de Encomenda, que representam o *kanban* de produção com as informações relativas ao pedido do cliente.



Figura 4.25 - Sistema de nivelamento da produção

O responsável realizava o planeamento no penúltimo dia útil da semana. Alocava as encomendas às máquinas disponíveis, nivelando a produção dos restantes setores. Depois, disponibilizava este documento ao Encarregado do F3.

Após a análise e discussão da sequência obtida de encomendas e datas de entregas, o responsável pela produção imprimia as N.E. pela ordem representada e posicionava-as no sistema referido.

O afinador analisava a nota de encomenda, selecionava a peça de acordo com a marcação representada na folha e posicionava-a no suporte representado na figura 4.26. Este trabalho permitiu a redução de tempos de SMED porque possibilitou a realização escolha das marcas sem que existisse a paragem das máquinas.



Figura 4.26 - Sistema de arrumação das marcas

Sempre que a marcação de uma encomenda terminava, o responsável substituí a marca e afinava a máquina para a próxima N.E. posicionada no sequenciador. O colaborador tinha de verificar se a afinação foi bem realizada, observando se ocorreu a correta marcação nas primeiras rolhas.

Este sistema permitiu aos operadores iniciarem a produção neste setor, de forma autónoma, eliminando a espera dos trabalhadores pelo Encarregado ou do Planeador.

4.6.2. Registo de informação no Tratamento

Na figura 4.27 representou-se um sequenciador posicionado no setor de Tratamento.



Figura 4.27 - Quadro do Tratamento

As Notas de Encomenda eram movimentadas do setor anterior para o quadro. Eram ordenadas pela data de entrega planeada.

Durante a realização do Tratamento, o operador posicionava a N.E. no local “A tratar” e registava o estado da operação.

Caso o Planeador de produção assim o definisse, este método permitia ao Encarregado do Pavilhão F3 priorizar encomendas, movimentando-as para a zona vermelha “Prioridades”.

4.6.3. Implementação de sistemas *kanban*

Sendo um processo já conhecido pelos colaboradores da empresa e que garante a rápida fluidez no escoamento das rolhas, implementaram-se diferentes sistemas de *Kanban*, adaptados a cada uma das especificações e necessidades dos postos de trabalho.

A implementação de *Kanban* requer a aceitação de mudança e empenho de todos os trabalhadores.

Foram então analisados a situação inicial, os objetivos pretendidos e as formas otimizadas para os conseguir atingir.

Passo 1: Registo de informação

Nesta fase foi fundamental recolher toda a informação relativa ao processo produtivo da fábrica. Ao realizar o círculo de *Ohno* no *gemba*, teve-se a perceção real da

informação para posteriormente calcular as capacidades dos *kanban*. Os dados foram rigorosos, permitindo atingir resultados fidedignos.

De forma complementar, o uso da ferramenta VSM permitiu compreender em que processos seria necessário implementar os sistemas de *kanban*.

Passo 2: Determinar as capacidades de cada *kanban*

Passo 3: Desenvolvimento do design do *kanban*

Passo 4: Ensinar o funcionamento do *kanban*

Passo 5: Implementar o sistema de *kanban*

Passo 6: Disciplinar o processo.

- **Zonas de Implementação**

1. **Setor:** Colagem, Estabilização de rolhas e Acabamentos Mecânicos;

Objetivo: Garantir que o envio de rolhas entre setores ocorre após as 18 horas de Estabilização, sem ocorrerem paragens de máquinas;

Tipo de *Kanban*: Cartões de produção e transporte;

Método de utilização: O operador da Colagem ficou encarregue pelo envio das rolhas para os silos de Estabilização vazios (só produzia quando os silos estavam vazios). Registava todas as informações relativas aos tempos de Estabilização no *Kanban*. O operador dos Acabamentos Mecânicos recolhia a informação através do quadro representado na figura 4.28 e abastecia a linha deste setor, segundo a norma presente no anexo 7.

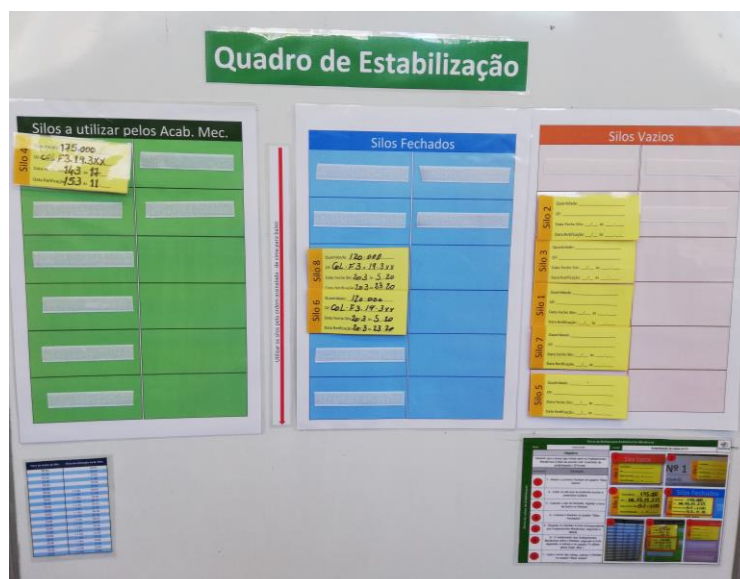


Figura 4.28 - Quadro de Kanban

2. Setor: Colagem;

Objetivo: Garantir a reposição de discos num espaço limitado, sem ocorrer paragens de máquinas;

Tipo de Kanban: Marcas pintadas no chão;

Método de implementação:

Definiu-se um espaço de armazenamento para discos, na zona de abastecimento, para assegurar o fluxo contínuo do setor.

Esta área tinha a capacidade de treze contentores, o correspondente a 22,5 horas de produção.

Dados:

O transporte de contentores de discos era feito diariamente para a zona de abastecimento.

Um contentor tem 50 000 discos;

Rolhas Spark Top One - cada rolha tem 1 disco;

Cadência das máquinas de colar:

M1 ou M2 – 5 000 rolhas por horas;

M3 ou M4 – 9 000 rolhas por horas;

Discos necessários numa hora:

$M1 + M2 + M3 + M4 = 5000 + 5000 + 9000 + 9000 = 28\ 000$;

Discos necessários por dia: $28\ 000 \times 22,5 = 630\ 000$;

Contentores necessários: $630\ 000 / 50\ 000 = 12,6$

Logo, eram necessários 13 contentores por dia para abastecer a Colagem.

Método de utilização:

O colaborador responsável pela reposição deste material apenas tinha permissão para realizar o transporte de mais contentores quando os espaços não estivessem preenchidos.

4.7. Standardized Work

Numa fase inicial do projeto, existiu a necessidade de formar os colaboradores para a utilização dos sistemas de envio de corpos e rolhas entre máquinas de produção. Sendo um sistema novo na fábrica, foram desenvolvidas as normas de utilização presentes na figura 4.29 com a ajuda dos técnicos responsáveis pela sua implementação. Face à simplicidade dos processos e a existência de instruções claras, já previamente definidas, não foi necessário realizar um estudo aprofundado do método de utilização de cada um dos operadores.



Figura 4.29 - Normas de ativação dos tapetes

Após a estabilização do processo produtivo, os restantes postos de trabalho foram normalizados com o objetivo de identificar a forma mais segura e eficiente de realizar o trabalho. Esta ferramenta permitiu que todos os operadores realizassem as tarefas com o mesmo tempo de execução.

Os passos identificados foram seguidos durante a criação das restantes normas de funcionamento das operações no novo pavilhão.

Passo 1: Definir o posto que se pretende normalizar e objetivos de melhoria.

Tal como foi referido durante a criação do VSM, todos os postos de trabalho necessitavam de instruções de trabalho para o processo produtivo criado no pavilhão F3. Pretendia-se aumentar a produção, através da otimização do trabalho dos colaboradores.

Passo 2: Estudar o método atual.

Todas as sequências de trabalho realizadas pelos operadores foram filmadas.

Representou-se de forma rigorosa a movimentação do trabalhador no Diagrama de *Spaghetti* da figura 4.30.

Primeiro, realizou-se o desenho do *layout* com ajuda da planta anteriormente desenvolvida em AutoCAD.

De seguida, verificou-se as movimentações dos operadores de todos os turnos, para verificar se os procedimentos utilizados seriam os mais corretos, a nível de distâncias e de procedimentos.

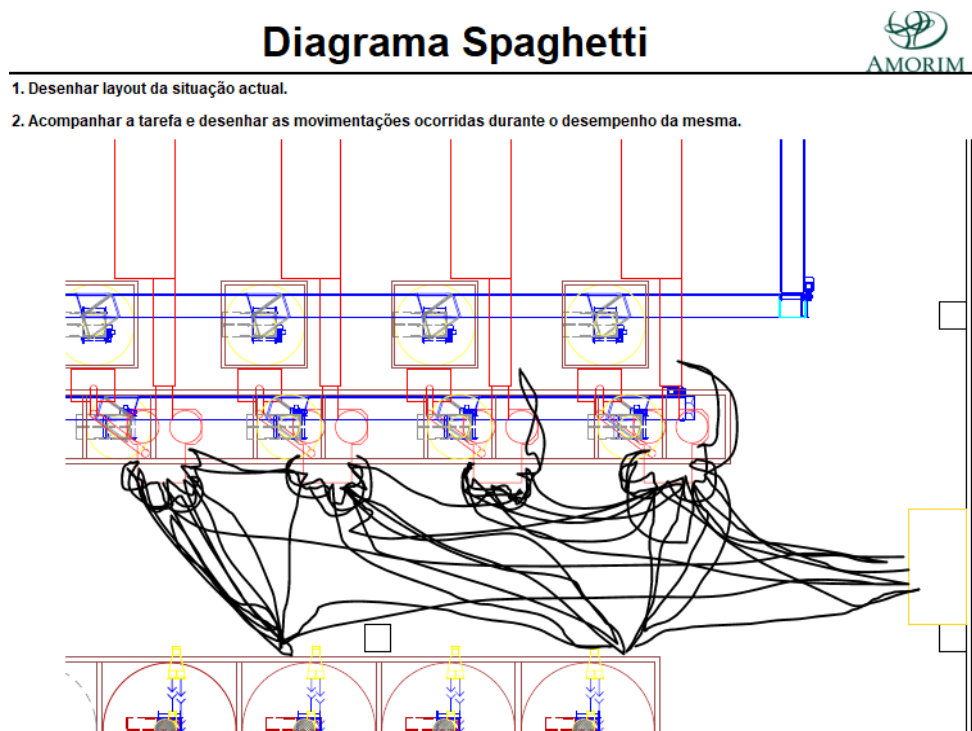


Figura 4.30 - Diagrama de *Spaghetti*

Na utilização deste documento, obteve-se a sequência de movimentação e rota realizada para assegurar o cumprimento de todas as tarefas do posto de trabalho.

Posteriormente, registou-se os tempos necessários para cada uma das etapas e comparou-se os diferentes métodos de execução dos colaboradores de todos os turnos.

O documento da figura 4.31 descreve a sequência de trabalho com o registo de tempos necessários nas tarefas elementares necessárias para produzir uma peça nas melhores condições. Utilizou-se como método de comparação entre o tempo gasto pelos operadores (TC) e o ritmo de produção necessário para atender à procura (TK).

Folha de Registo de Std Work									
Tarefa:		Setor:		Colagem		Responsável		Sofia Amorim	
Nº	Descrição - turno da manhã	Tempo Acumulado	Tempo de cada operação	Muda	Descrição - turno da noite	Tempo Acumulado	Tempo de cada operação	Muda	
1	Preparar material de limpeza	1800	1800	30,00	Eliminar mov. até PA	2700	2700	45,00	Eliminar mov. até PA
3	Parar colagem da máquina	1820	20	0,33	Colocar a bomba de cola num balde com água	2710	10	0,17	
4	Selecionar a extração de rochas da estufa	1830	10	0,17	Colocar copo para camo de transporte	2717	7	0,12	
6	Colocar a bomba de cola num balde com água	1840	10	0,17	Desmontar peças (proteção do martelo e guia de corpos)	2767	50	0,83	
8	Colocar copo para camo de transporte	1847	7	0,12	Bloquear canal de escoamento de corpos e retirar os restantes	2802	35	0,58	
7	Desmontar peças (proteção do martelo e guia de corpos)	1897	50	0,83	Retirar restantes peças	2896	94	1,40	
8	Bloquear canal de escoamento de corpos e retirar os restantes	1932	35	0,58	Colocar as peças todas removidas no balde com água	2896	10	0,17	
9	Retirar restantes peças	2016	84	1,40	Continuar a retirar rochas	2905	9	0,15	
10	Colocar as peças todas removidas no balde com água	2026	10	0,17	Pulverizar a máquina	2965	60	1,00	
11	Continuar a retirar rochas	2021	5	0,08	Lavar peças removidas	3055	600	10,00	
12	Pulverizar a máquina	2091	60	1,00	Lavar bomba de cola	3054	89	1,48	
13	Colocar copo da bomba no balde	2111	20	0,33	Pode fazer isto no 6	3770	116	1,93	
14	Lavar peças removidas	2711	600	10,00	Limpar tubagem	3840	70	1,17	(limpeza penúltima)
16	Lavar bomba de cola	2781	70	1,17	Limpar zona de colagem	4260	420	7,00	
18	Lavar copo da bomba de cola	2897	116	1,93	Limpar base da máquina	4350	90	1,50	
17	Limpar tubagem	2977	80	1,33	Retirar bomba do balde com água	4355	5	0,08	
18	Aguardar saída das rochas	3076	99	1,65	Espera	4365	10	0,17	
19	Limpar zona de colagem	3496	420	7,00	Colocar baldes com água no caminho	4365	10	0,17	
20	Limpar base da máquina	3586	90	1,50	Limpeza a ar comprimido para retirar a água da máquina	4455	90	1,50	
21	Retirar bomba do balde com água	3591	5	0,08	Limpar a máquina para retirar resíduos finais	4539	84	1,40	
22	Colocar baldes com água no caminho	3601	10	0,17	Posicionar bomba de cola	4599	60	1,00	
23	Limpeza a ar comprimido para retirar a água da máquina	3691	90	1,50	Montar as peças	4814	215	3,58	
24	Limpar a máquina para retirar resíduos finais	3776	84	1,40	Guardar material e limpeza	4844	30	0,50	
25	Montar as peças	3990	215	3,58					
26	Posicionar bomba de cola	4050	60	1,00					
27	Guardar material e limpeza	4060	30	0,50					
Total		4060	4060	68,00	Total	4844	4844	80,73	

Figura 4.31 - Exemplo de uma folha de registo

Passo 3: Melhorar o método de trabalho.

Na normalização dos postos de trabalho, o maior desafio é assegurar que se encontra a forma mais otimizada de realizar as tarefas em menos tempo.

Após o registo dos tempos iniciais, identificaram-se as medidas otimizadas na ficha de melhorias da figura 4.32. Considerou-se as sugestões dos operadores e de restantes pessoas ligadas ao processo.

Limpeza das máquinas de colar							AMORIM
Nº	Descrição da propostas de Melhoria	Prioridade (autonomia total-1; apoio externo-2)	Necessita de Teste? (S/N)	Data realização	Responsável	Investimento?	Impacto (€, tempo)
1	Criação de uma Casa de cola no pavilhão F3	2	S	31/06/2019	Ana Rita Guedes + Tiago Correia	Sim	
2	Criação de um Kit de limpeza	1	N	01/12/2019	Mário Resende	Não	
3	Carrinho da cola	2	N	03/04/2019	Bruno Cardoso	Sim	
4	Registos de limpeza	1	N	12/04/2019	Sofia Amorim	Não	

Figura 4.32 - Exemplo de uma ficha de melhorias

Posteriormente, foram testadas para garantir que eram praticáveis por todos.

Passo 4: Normalização, criação de normas para o novo procedimento.

Foram descritos de forma detalhada os passos necessários para dar resposta ao trabalho diário de utilização das máquinas. Como se pode verificar na figura 4.33, todas as normas realizadas apresentam:

1. Código: O código da norma com um número sequencial.
2. Versão: Sempre que for necessário atualizar a instrução de trabalho, é necessário criar uma nova versão, mantendo o código anteriormente definido. A antiga versão passa para obsoleto.
3. Data de emissão: Data em que foi emitida a última versão do documento.
4. Local: Setor onde se ocorre a normalização.

NORMA DE LIMPEZA MÁQUINAS DE COLAR					 AMORIM	
Código CPRO		IC.CK.IND.047		Local	Colagem	Versão 1
Data		04/04/2019		Máquinas	D3 e D4	
Limpeza Diária	OBJECTIVO					
	Descrever as etapas operativas relativa à operação de topejamento de cabeças.					
	Nº operações	Descrição Operação				
	1	Preparar carro com os materiais necessários à limpeza;				
	2	Desmontar as peças da figura 2;				
	3	Tirar a bomba da copa e colocar no balde com água quente e aproveitar a cola para outra máquina;				
	4	Retirar copa para o carro de transporte;				
	5	Pulverizar a máquina;				
	6	Limpar as peças desmontadas e bomba da cola;				
	7	Limpar os sensores e passadores de discos e corpos + suportes de pistão;				
	8	Limpar a cabeça + tubagens;				
	9	Limpar a base, as laterais e o suporte da copa;				
	10	Fazer a limpeza a ar comprimido para retirar a água da máquina;				
	11	Limpar a máquina para retirar resíduos finais;				
	12	Montar bomba de cola;				
13	Montar as peças da figura;					
14	Preparação da máquina para produção;					
15	Limpar o chão;					
TOTAL (sendo que 5 minutos são só ao final de 4 máquinas)						
Limpeza Semanal	16	vibrador				
	17	tecto				
	18	tubagem				
	19	quadros eléctrico				
	20	regadores e baldes				
	21	casa da cola				

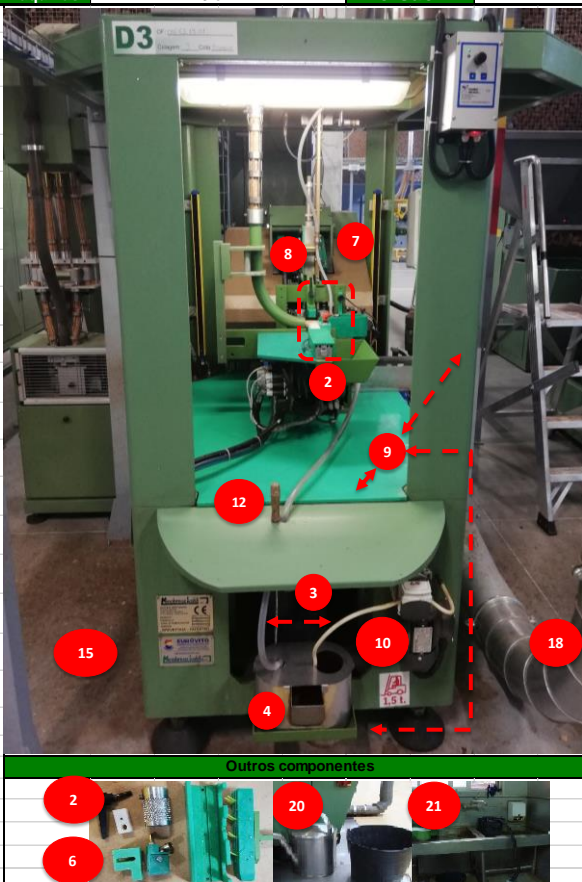


Figura 4.33 - Exemplo de uma Norma de Limpeza

Passo 5: Garantir que as melhorias continuam a ser implementadas.

A implementação de um trabalho normalizado foi um processo contínuo. Deve ocorrer um constante desenvolvimento. Consciencializou-se todos os operadores para que no decorrer de futuras auditorias se sintam motivados para otimizar este trabalho.

5. Resultados

Após a implementação das ações de melhoria descritas, descreveu-se os resultados obtidos. Estudou-se o envolvimento das chefias, a organização do espaço de trabalho, a produtividade das rolhas Spark Top One, o resultado da auditoria 5S do projeto Cork.Mais e o investimento financeiro realizado.

5.1. Envolvimento das chefias

O envolvimento das chefias nos *Kaizen* Diários foi um fator crítico para o sucesso deste projeto e para a continua utilização das ferramentas analisadas.

Estando a fábrica em constante mudança, torna-se necessário reajustar os sistemas *kanban* à produção, atualizar as normas de trabalho e eliminar novos desperdícios.

Conseguiu-se responsabilizar todos os colaboradores e chefias nas práticas *kaizen* para que, no trabalho futuro, todos se sintam capazes de identificar ações de melhoria.

5.2. Organização do espaço de trabalho

Sendo um resultado difícil de quantificar, representou-se através da figura 5.1 a evolução do chão de fábrica.



Figura 5.1 – Evolução do *gemba*

Devido à desorganização inicial dos processos, a ocupação de espaço era elevada. Com a criação do fluxo contínuo entre processos, a libertação das zonas de arrumação aconteceu gradualmente e o volume de stock intermédio diminuiu 63%.

5.3. Cork.Mais

No Grupo Amorim realizam-se auditorias mensais para avaliar a continuidade dos projetos de melhoria contínua implementados em cada uma das fábricas. Analisam-se temas como a triagem, arrumação, limpeza, normalização, disciplina, segurança, segurança alimentar e energia. Cada critério é avaliado de 0 a 4 e a soma de todos os pontos determina o resultado da auditoria. As classificações encontram-se representadas na figura 5.2.






	0 a 50 pontos	Péssimo
	51 a 70 pontos	Mau
	71 a 80 pontos	Regular
	81 a 90 pontos	Bom
	91 a 100 pontos	Excelente

Figura 5.2 – Classificações das auditorias

Realizou-se a primeira auditoria ao novo pavilhão no mês de abril. Classificou-se o trabalho desenvolvido no Cork.Mais com uma pontuação de 92 pontos. Notou-se a motivação dos colaboradores em manter e superar os resultados obtidos, promovendo a continuação deste projeto e realçando o compromisso pela constante mudança para melhor.

5.4. Produtividade

Um dos objetivos definidos neste projeto foi o aumento da produção anual de 120.000.000 de rolhas Spark Top One. Na tabela 5.1, verificou-se o aumento da taxa de cumprimento dos setores correspondentes ao pavilhão F3.

Tabela 5.1 – Resumo semanal de produção

Setor	Produção			Orç. Dia Acum. 2019	Orçamento 2019	Taxa de cumprimento
	Semana	Mês	Ano			
	15/04/2019	01/04/2019	01/01/2019			
	19/04/2019	19/04/2019	19/04/2019			
Moldação	1 172 224	3 020 922	18 603 223	19 559 471	60 000 000	95,10%
Colagem	1 587 486	6 186 593	28 951 455	26 079 295	80 000 000	111,00%
Acabamentos Mecânicos	1 962 433	9 216 119	40 812 741	39 118 943	120 000 000	104,30%
1D	1 284 553	6 441 076	28 406 679	26 079 295	80 000 000	108,90%
Linha rebaixados	677 880	2 775 043	12 406 062	13 039 648	40 000 000	95,10%

Para compreender de forma mais pormenorizada o impacto do projeto na Amorim Champcork, analisou-se também a evolução de produtividade diária representada nas figuras 5.3, 5.4 e 5.5.

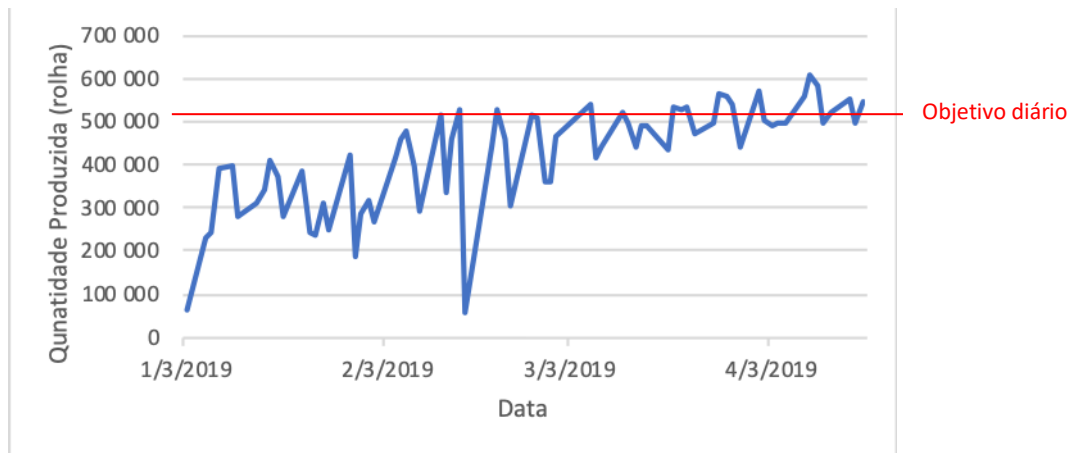


Figura 5.3 – Produtividade do setor da Colagem

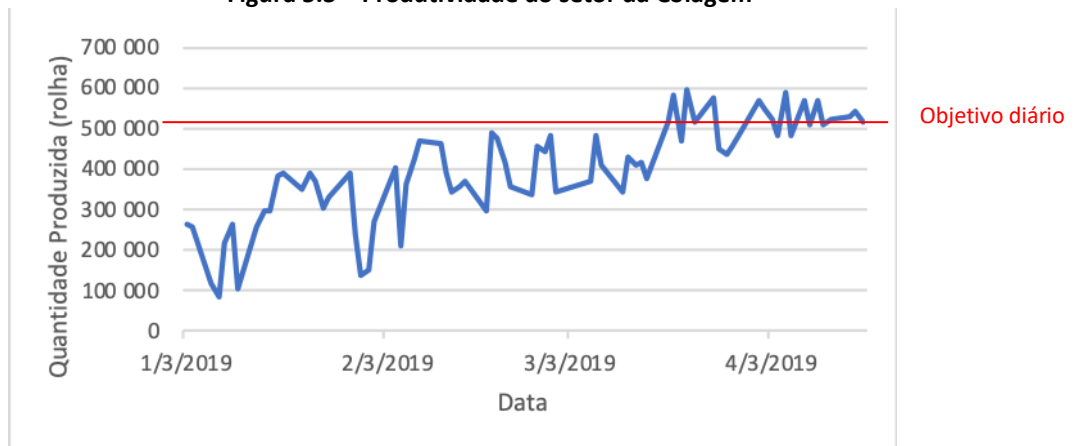


Figura 5.4 - Produtividade do setor da Escolha Eletrónica

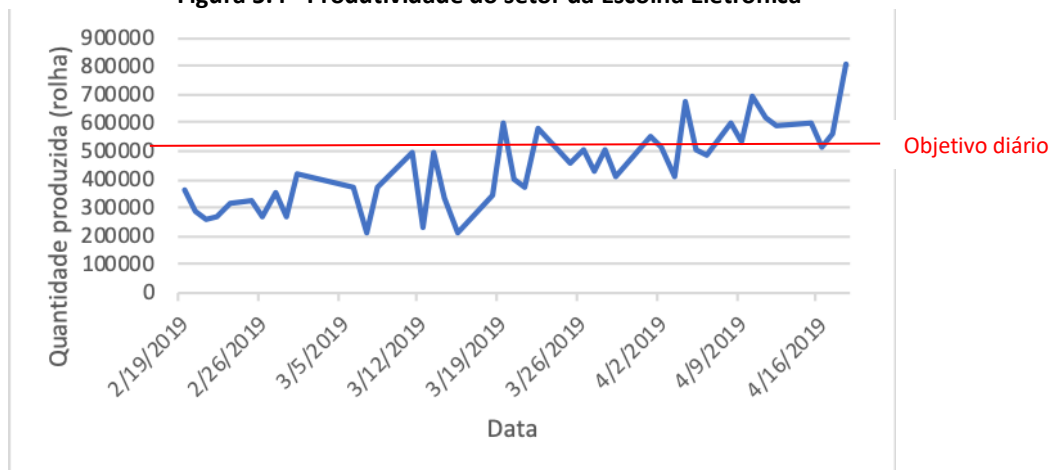


Figura 5.5 - Produtividade do setor da Embalagem

Verificou-se o cumprimento dos objetivos definidos de produção diária. Também se atingiram valores constantes de produção, comprovando a estabilização dos processos a partir do mês de março, nos três setores identificados (Colagem, Escolha Eletrónica e Embalagem).

Como algumas das ações propostas neste artigo foram implementadas apenas em abril, espera-se que a produtividade volte a aumentar, principalmente devido à diminuição de paragens das máquinas e à eliminação de desperdícios.

De notar que o mês de maio não foi contabilizado nos resultados. Durante este período, existiu a paragem forçada dos setores de produção para instalar um novo ERP (*Enterprise Resource Planning*).

5.5. Qualidade

A análise de qualidade representa um fator importante para avaliar o trabalho realizado. O nível de reclamações é utilizado no grupo Amorim para quantificar o número de encomendas rejeitas pelo cliente, tendo em conta o número total de encomendas produzidas. Quanto menor for o índice, maior será o desempenho da empresa. No final do projeto, verificou-se um índice de reclamações de 3,5%, inferior a 5%, cumprindo os objetivos propostos pela empresa para o projeto. O cálculo feito para determinar este valor não foi apresentado no documento por razões de confidencialidade.

5.6. Investimento Financeiro

Durante este projeto, efetuou-se um balanceamento financeiro para verificar se todo o investimento realizado iria ser repostado. Com o potencial aumento das vendas, proporcionado pela construção do novo pavilhão e a satisfazer cada vez mais clientes em todo o mundo, a empresa espera alcançar o equilíbrio financeiro já no final de 2022, atingindo assim com sucesso os objetivos esperados pelo Grupo Amorim. O cálculo feito para determinar este valor não foi apresentado no documento por razões de confidencialidade.

Após a verificação dos resultados obtidos, realizou-se no capítulo 6 uma ponderação em relação ao sucesso do projeto e foram tecidas considerações futuras para uma melhoria contínua.

6. Conclusão

Com o objetivo de finalizar e analisar os resultados da implementação deste projeto, é necessário compreender as principais consequências da realização deste trabalho, sejam elas positivas ou negativas. Deste modo, é fundamental comparar o estado encontrado na empresa e o estado atual.

Quando iniciou o funcionamento do novo pavilhão, a principal preocupação da empresa era garantir que as instalações e as máquinas se encontravam nas melhores condições e que os colaboradores tinham a adequada formação para os postos de trabalho. Cedo se notou uma falta de organização nos postos de trabalho. A prática de metodologias *Kaizen* encontrava-se “adormecida”.

A implementação dos projetos abordados neste documento permitiu reavivar o envolvimento dos colaboradores. As reuniões do *Kaizen* Diário no *gemba* e as formações direcionadas para a prática de melhorias dos postos de trabalho lembraram os principais conceitos a toda a equipa. No entanto, o fator determinante na motivação de todos foi a observação dos casos práticos já implementados. A possibilidade de ver as alterações em tempo real e observar o antes e o depois permitiu rapidamente usufruir dos benefícios associados. Simultaneamente nascia e desenvolvia-se o ambiente de competitividade. Os colaboradores comparavam os valores de produção entre postos de trabalho e ambicionavam registar o valor mais elevado.

Durante este projeto, o F3 tornou-se mais capaz na prevenção e deteção de erros, o fluxo produtivo mais fluído e os postos mais organizados. A gestão ficou mais transparente e a troca de informação mais clara e objetiva.

Como se pode verificar na reflexão realizada no capítulo 6.1 e apesar das limitações presentes no capítulo 6.2, estes resultados conduziram a um aumento de eficiência na Champcork, atingindo os objetivos definidos pela Administração: crescente nível de satisfação do cliente, aumento do índice de produtividade e *stocks* reduzidos.

No entanto, verificou-se que a ausência de práticas *Kaizen*, no novo Armazém de Expedição, tinha um impacto negativo no tempo de entrega das encomendas. Assim, definiu-se como trabalho futuro no capítulo 6.3 - Perspetivas Futuras a otimização desta área.

6.1. Reflexão sobre as questões iniciais

Numa fase inicial do projeto foram apresentadas questões face aos objetivos estabelecidos pela empresa para o projeto. Após a análise dos resultados representados na figura 6.1, concluiu-se que as ferramentas utilizadas ditaram o sucesso deste projeto.



Figura 6.1 - Resultados do projeto

Todos os requisitos de qualidade e cumprimento de prazo de entrega foram cumpridos após o aumento de produção. O *layout* definido teve um impacto positivo na redução do *lead time* e eliminação de desperdícios. No entanto, verificou-se a necessidade de uma contínua implementação de melhorias *Kaizen* para garantir o cumprimento do *Takt Time* pretendido.

Salienta-se ainda que ao longo de todo o ciclo, a colaboração dos trabalhadores foi fundamental na identificação dos problemas, determinação das principais causas e desenvolvimento das medidas corretivas. Sem o excelente funcionamento desta equipa, seria impossível atingir o sucesso deste projeto.

6.2. Limitações do projeto

Como se verificou no cronograma da figura 4.1, no decorrer do projeto existiram limitações relativamente às datas de implementação das ferramentas apresentadas. Verificou-se um atraso de três meses face ao prazo de construção do F3, acelerando o processo de execução do projeto e reduzindo o tempo disponível para a recolha de dados e análise dos resultados.

O adiamento do início de produção dos setores impossibilitou a recolha de tempos para o mapeamento da cadeia de valor, dificultando a análise pormenorizada dos processos atuais. No entanto, face aos objetivos definidos neste documento, verificou-se que a definição do fluxo entre setores a partir do VSM seria suficiente para atingir os resultados pretendidos.

6.3. Perspetivas Futuras

A falta de práticas *Kaizen* desde o início do arranque do pavilhão, afetou negativamente a organização de toda a fábrica, principalmente no Armazém de Expedição, criado para o aumento da produção das rolhas Spark Top One.

Não foi definido o *layout* para espaços de arrumação das encomendas visto que ultrapassava o âmbito deste projeto.



Figura 6.2 - Evolução do Armazém de Expedição

Como se pode verificar na figura 6.2, após o setor de Embalamento, as paletes eram guardadas pelos colaboradores de forma desorganizada. Não as posicionavam corretamente, danificando as embalagens.

As caixas também não eram agrupadas por encomenda, causando o *muda* de espera no momento de expedição. O colaborador tinha de procurar as encomendas no armazém, chegando a demorar 45 minutos só para encontrar todas as paletes.

Implementou-se 5S nesta área para reorganizar todo este espaço. No entanto, ainda não se encontra otimizado.

Como trabalho futuro, a empresa deveria apostar na implementação de ferramentas *Total Flow Management* também no Armazém de Expedição.

Utilizariam sistemas de *racks* da figura 6.3 dimensionados de acordo com o tamanho e rotatividade das encomendas. Para isso, seria necessário analisar as vendas dos anos anteriores e os tempos de armazenamento (Data de Expedição - Data da primeira caixa embalada= Número de dias que a encomenda esteve armazenada).



Figura 6.3 - Sistemas de armazenamento

Na opção de Rack *Drive-In* e *Drive-Through* poderiam utilizar também sistemas de automação de baixo custo para garantir a correta arrumação das paletes.

A implementação do *Mizusumashi* poderia também garantir o transporte das encomendas para a zona de expedição, libertando o operador de realizar a procura das paletes.

Adicionalmente, poderia ser implementado o sistema de localização utilizado na empresa. Este projeto teria como objetivo gerir a movimentação de encomendas embaladas no armazém, para minimizar os desperdícios associados. Permitiria desenvolver uma administração mais eficiente de *stocks*.

O processo de arrumação englobaria os seguintes passos:

1. Verificação do estado da encomenda;
2. Definição da localização da mercadoria na zona de armazenagem (sistema de etiquetagem com códigos de barras);
3. Atualização do sistema informático;

O colaborador responsável pela logística externa saberia a localização de todas as encomendas, diminuindo o tempo de espera das empresas transportadoras.

7. Referências Bibliográficas

- Achanga, P. (2006). Critical success factors for lean implementation within SMEs. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 17(4), 460–471.
- Angelis, J., & Fernandes, B. (2012). Innovative lean: Work practices and product and process improvements. *International Journal of Lean Six Sigma*, 3(1), 74–84.
- Azadegan, A., Patel, P. C., Zangouinezhad, A., & Linderman, K. (2013). The effect of environmental complexity and environmental dynamism on lean practices. *Journal of Operations Management*, 31, 193–212.
- Baraldi, S., & Cifalinò, A. (2015). Delivering training strategies: the balanced scorecard at work. *International Journal of Training and Development*.
- Bertrand, J., & Fransoo, J. (2002). Operations management research methodologies using quantitative modelling. *International Journal of Operations; Production Management*, Vol. 22 Iss 2 pp. 241-264 <http://dx.doi.org/10.1108/01443570210414338>
- Black, J. T., & Hunter, S. L. (2003). *Lean manufacturing systems and cell design*. Society of Manufacturing Engineers.
- Chris Voss, C., Tsikriktsis, N., & Frohlich, M. (2002). Case research in operations management. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 22 Iss 2 pp. 195-219 <http://dx.doi.org/10.1108/01443570210414329>
- Coimbra, E. (2013). *Kaizen in Logistics and Supply Chains*. McGraw-Hill Professional.
- Coimbra, E. A., & Kaizen Institute. (2009). *Total management flow : achieving excellence with kaizen and lean supply chains*. Kaizen Institute.
- Coughlan, P., & Coghlan, D. (2002). Action research for operations management. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 22 Iss 2 pp. 220-240 <http://dx.doi.org/10.1108/01443570210417515>
- Deif, A. M., & ElMaraghy, H. (2014). Cost performance dynamics in lean production leveling. *Journal of Manufacturing Systems*, 33(4), 613–623.
- Dennis, P. (2007). *Lean production simplified : a plain language guide to the world's most powerful production system*. Productivity Press.
- Doblas, D. (2010). *Arranjo físico e o planejamento estratégico*. Centro Tecnológico de Ciências EXATAS. ENP113 – Planejamento de instalações
- El-Namrouty, K. A., & AbuShaaban, M. S. (2013). *Seven Wastes Elimination Targeted by*

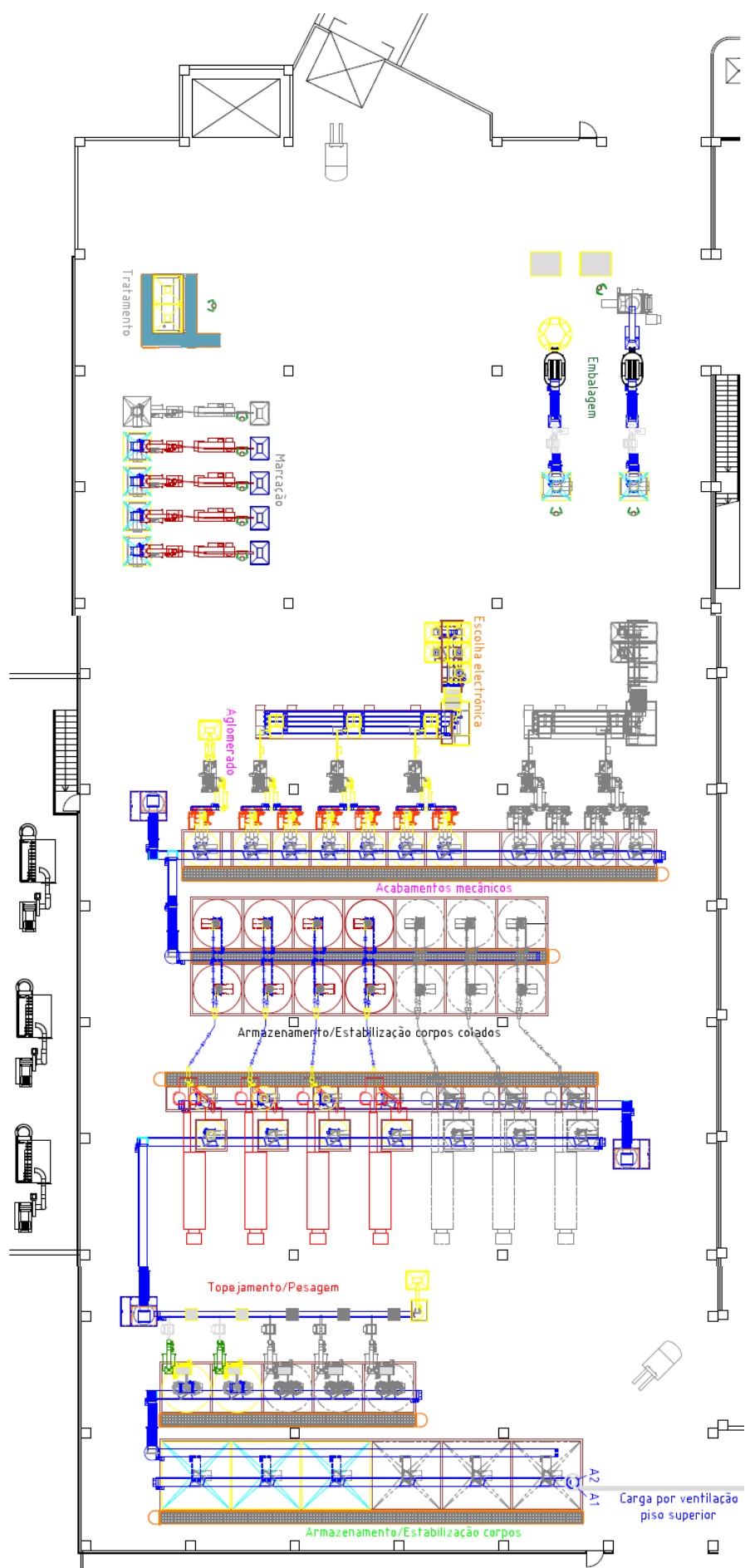
- Lean Manufacturing Case Study "Gaza Strip Manufacturing Firms". *International Journal of Economics, Finance and Management Sciences*, 1(2), 68. <https://doi.org/10.11648/j.ijefm.20130102.12>
- Ferradás, P. G., & Salonitis, K. (2013). Improving changeover time: A tailored SMED approach for welding cells. *Procedia CIRP*, Forty Sixth CIRP Conference on Manufacturing Systems, 7, 598–603. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2013.06.039>
- Grimaud, F., Dolgui, A., & Korytkowski, P. (2014). Exponential smoothing for multi-product lot-sizing with heijunka and varying demand. *Management and Production Engineering Review*, 5(2), 20–26.
- Gross, J. M., & McInnis, K. R. (2003). Kanban made simple : demystifying and applying Toyota's legendary manufacturing process. AMACOM.
- Imai, M. (2012). *Gemba kaizen : a commonsense approach to a continuous improvement strategy*. McGraw Hill.
- Keyser, R. S., & Sawhney, R. S. (2013). Reliability in lean systems. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 30(3), 223–238.
- Kiran, D. R. (2017). *Total quality management: Key concepts and case studies*. Oxford, UK: Butterworth Heinemann.
- Locher, D. A. (2008). *Value stream mapping for lean product development*. New York, NY: Productivity Press.
- Losonci, D., & Demeter, K. (2013). Lean production and business performance: International empirical results. *Competitiveness Review*, 23(3), 218–233.
- Mazza, M. (2015). Kanban-driven parts feeding within a semi-automated O-shaped assembly line: A case study in the automotive industry. *Assembly Automation*, 35(1), 3–15.
- Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing: What lean thinking has to offer the process industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6), 662–673.
- Montevechi, J. A. B. (1989). *Tecnologia de Grupo Aplicada ao Projeto de Células de Fabricação*. Dissertação de Mestrado - UFSC. Florianópolis.
- Moran, S. (2017). *Process plant layout*. Butterworth-Heinemann an imprint of Elsevier.
- Ohno, T. (1988). *Toyota production system : beyond large-scale production*. Productivity Press.
- Ortiz, C. A. (2006). *Kaizen assembly : designing, constructing, and managing a lean assembly line*. CRC Taylor & Francis. En

- Portaria n.º 53/71. Diário do Governo n.º 28/1971, Série I. Regulamento Geral de Segurança e Higiene do Trabalho nos Estabelecimentos Industriais. Ministérios da Economia, das Corporações e Previdência Social e da Saúde e Assistência.
- Rawabdeh, I. A. (2005). A model for the assessment of waste in job shop environments. *International Journal of Operations & Production Management*, 25(8), 800–822. <https://doi.org/10.1108/01443570510608619>
- Rose, A. M. N., Deros, B. M., Ab Rahman, M. N., & Nordin, N. (2011). Lean manufacturing best practices in SMEs. *Proceedings of the 2011 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 2(5), 872–877.
- Shingo, S. (1985). *A revolution in manufacturing: the SMED system*. Productivity Press.
- Thomaz, M. (2015). *Balanced ScoreCard e Hoshin Kanri: Alinhamento Organizacional e Execução da Estratégia*. Biblioteca Lean, Lisboa.
- Tompkins, J. A., White, J., Bozer, Y. & Tanchoco, J. M. A. (2010). *Facilities planning*. John Wiley & Sons, INC. 4th Edition, 176, 780–785
- Westbrook, R. (1995). Action research: a new paradigm for research in production and operations management. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 15 Iss 12 pp. 6 - 20
- Womack, James P., & Daniel T. Jones. (2003). *Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation*. 1st Free Press ed. New York: Free Press.
- Worley, J. M., & Doolan, T. L. (2006). The role of communication and management support in a lean manufacturing implementation. *Management Decision*, 44(2), 228–245.
- Wyrwicka, M., & Mrugalska, B. (2017). Mirages of Lean Manufacturing in Practice 7th International Conference on Engineering. Project, and Production Management, *Procedia Engineering*, 182, 780–785.
- Yin, R. K. (2014). *Case study research design and methods* (5th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage. 282 pages.

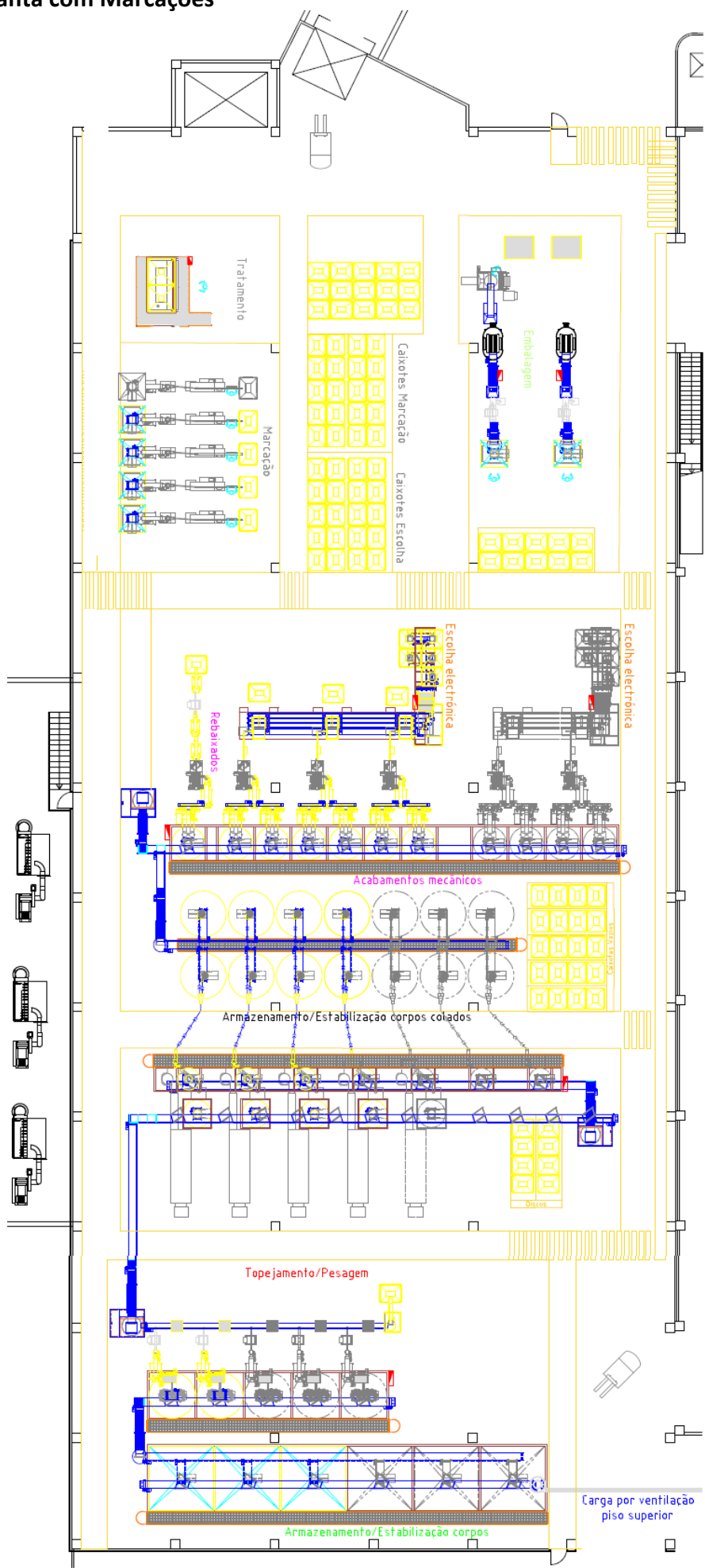
Anexo 1 - Termos utilizados no processo produtivo

Granulado	Corpo	Disco
Matéria prima composta por fragmentos de cortiça, obtidos através da trituração. É classificada por granulometria e volume.	Cilindro formado por aglomerado de cortiça. Obtido através da moldação.	Matéria prima cilíndrica proveniente da cortiça natural. A espessura pode variar.
		
Topos e Lateral	Chanfro	Marcas
Topos: Parte superior e inferior da rolha.	Retificação das arestas dos topos. Por norma, apresenta uma inclinação de 45°.	Fator de customização ao cliente. São marcadas a fogo ou a laser. Podem ser posicionadas nos topos e na lateral.
		






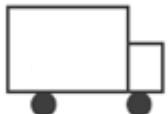


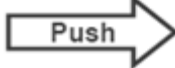







Anexo 2 - Planta do Layout do F3



Anexo 3 - Planta com Marcações



Anexo 4 - Representação utilizada no VSM

			
Operação de processamento	Operação de controlo	Inventário	Supermercado
			
Localização Externa	Transporte	Caixa de nivelamento	<i>First In First Out</i>
			
Ordens <i>Push</i>	Ordens <i>Pull</i>	Fluxo de informação eletrónico	Fluxo de informação manual
			
Sistema <i>kanban</i>	Ordens informais	Desperdício	Transporte Interno

Anexo 5 - Plano de Ações

Data:	20/02/2019
Local:	Pavilhão F3
Responsável:	Sofia Amorim

	A ser implementado
	Implementado
	Implementado depois da data limite
	Não será implementado (fora do orçamento 2019)

Ações de Melhorias	Setor	Responsável	Data Limite	Semanas													
				8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
Discutir melhorias com o novo Encarregado	Geral	Sofia	25/02/2019														
Implementação do quadro de Kaizen Diário		Sofia	28/02/2019														
Definição de zona de limpeza		Sofia	10/05/2019														
Registos de limpeza		Sofia	17/04/2019														
Implementação de 5S nos armários		Sofia	17/04/2019														
Normas da manutenção		Bruno	31/05/2019														
Registo de Controlo eletrónico (CITCORK)		Rita	31/12/2020														
Corrigir identificação dos caixotes do lixo		Sofia	17/04/2019														
Posicionar telas opacas nas janelas		Bruno	31/12/2019														
Proteção da placa no chão da zona de abastecimento na linha de aglomerado		Bruno	31/12/2019														
Sistema de envio de corpos da moldação (tapetes das moldadoras para silos)	Topejamento	Pinto	15/03/2019														
Registo de tempos de estabilização e envio		Sofia	15/03/2019														
Placas de identificação (Zona de Estabilização e Topejamento)		Sofia	17/05/2019														
Normas (INST. CONT. - comprimento, NORM. OPERT. - Ligar e desligar máquinas)		Sofia	17/04/2019														
Normas para envio de corpos (consolas)		Sofia	17/04/2019														
Sistema visual de quantidades de corpos nos silos (escala de cores)	Colagem	Sofia	22/03/2019														
Sistema de abastecimento de cola (IBC e carrinho de cola)		Rita + Bruno	31/12/2019														
Sistema de abastecimento de discos nos silos		Sofia	29/03/2019														
Placas de identificação (Colagem e Zona de Estabilização)		Sofia	17/05/2019														
Implementação do MÊS		André	22/03/2019														

Ações de Melhorias	Setor	Responsável	Data Limite	Semanas													
				8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
Normas (INST. CONT. - aspetos gerais disco, controlo de produção, NORM. OPERT. - Ligar e desligar para 2 tipos de máquinas)		Sofia	17/04/2019														
Normalização da limpeza das máquinas		Sofia	17/04/2019														
Ativar o sistema luminoso nas máquinas para ter avisos de cores diferentes		Sofia + Bruno	10/05/2019														
Sistema de Kanbans para envio de rolhas coladas		Sofia	08/03/2019														
Fazer pedido para instalação do SPC no PC do MES		Rita	30/04/2019														
Sistema separado de envio para linha 1 (rolhas aglomeradas)	Acab. Mec. e Escolha	Bruno	31/12/2020														
Definição do Layout dos caixotes vazios		Sofia	22/03/2019														
Definição do Layout para caixotes da linha 1 (rolhas aglomeradas)		Sofia	10/05/2019														
Definição do Layout para caixotes da Escolha		Sofia	22/03/2019														
Marcação da zona de empilhador e porta-paletes		Sofia	22/03/2019														
Caixotes de cor diferente para linha 1 para evitar misturas		Sofia	31/12/2020														
Placas de identificação (Acab. Mecânicos e Escolha)		Sofia	17/05/2019														
Implementação do MES		André	22/03/2019														
Normas (INST. CONT. - Controlo das Rolhas, Escolha Visual, N. OPERT. - Ligar e desligar máq. Escolha e Acab. Mec., limpar 3control)		Sofia	17/04/2019														
Nova balança para evitar movimentações para o F2		Rita	15/03/2019														
Alocação de um operador ao setor no turno da tarde		Tiago	15/03/2019														
Definir Layout de Supermercado		Sofia	22/03/2019														
Sistema de informação para abastecimento dos silos	Marcação	Sofia	30/04/2019														
Sistema de localização de marcas		Sofia + Rita	17/05/2019														
Sequenciador de notas de encomenda		Sofia	10/05/2019														
Alocação de máquina de aglomerado para evitar misturas		Rita	22/03/2019														

Ações de Melhorias	Setor	Responsável	Data Limite	Semanas													
				8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
Proteção de paredes dos empilhadores		Bruno	30/04/2019														
Paquímetro para evitar deslocações ao F2		Rita	10/05/2019														
Definição do Layout para caixotes da Marcação (aglomerados e Spark Top One)		Sofia	17/05/2019														
Placas de identificação (Marcação)		Sofia	17/05/2019														
Implementação do MÊS		André	22/03/2019														
Normas (INST. CONT. - Parafina e marca, N. OPERT. Ligar e desligar máq.)		Sofia	17/05/2019														
Quadro com sequenciador das notas de encomendas	Tratamento	Sofia	22/03/2019														
Sistema regulador de temperatura e humidade		Rita	31/12/2019														
Sistema para elevar os caixotes		Rita	31/05/2019														
Zona de arrumação para amostras		Sofia	31/05/2019														
Definição do Layout para caixotes do Tratamento		Sofia	31/05/2019														
Sistema de abastecimento (lata de CAF extra)		Rita	31/05/2019														
Definição da zona de arrumação do material necessário		Sofia	31/05/2019														
Placas de identificação (Tratamento)		Sofia	17/05/2019														
Implementação do MES		André	31/05/2019														
Normas (INST. CONT. - Quantidade de tratamento, N. OPERAT. - ligar e desligar máq.)		Rita	31/05/2019														
Sistema de reposição de materiais	Embalagem	Sofia	10/05/2019														
Etiquetas com informações nos silos de abastecimento		Sofia	15/03/2019														
Amostras e caixa de deteção de metais		Rita	10/05/2019														
Definição do Layout para caixotes		Sofia	15/03/2019														
Mesa para facilitar embalamento		Bruno	10/05/2019														
Definição da zona de arrumação do material		Sofia	10/05/2019														
Placa de identificação (Embalagem)		Sofia	17/05/2019														
Implementação do MES		André	22/03/2019														
Normas (INST. CONT. - Verificar máq. Contar, Detetor de metais, Inspeção SO2 e sacos, N. OPERT. Ligar e desligar máq 1 e 2)		Sofia	17/04/2019														

Anexo 6 - Regulamento Geral de Segurança e Higiene do Trabalho em Estabelecimentos Industriais

**Regulamento Geral de Segurança e Higiene do Trabalho
nos Estabelecimentos Industriais**

CAPÍTULO I

Disposições gerais

SECÇÃO I

Objectivo e campo de aplicação

ARTIGO 10.º

(Vias de passagem. Comunicações e saídas)

1. A largura das vias de passagem e das saídas não deve ser inferior a 1,2 m quando o número de utilizadores não ultrapasse cinquenta.

E recomendável que para larguras superiores estas sejam múltiplas de 0,60 m.

2. Quando as vias de passagem se destinem ao trânsito simultâneo de pessoas e veículos, a sua largura deve ser suficiente para garantir a segurança na circulação de uns e de outros.

3. As vias de passagem no interior das construções, as partes de comunicação interior e as saídas devem ser em número suficiente e dispostas de modo a permitir a evacuação rápida e segura dos locais de trabalho; as distâncias a percorrer para atingir a saída devem ser tanto menores quanto maior for o risco de incêndio ou de explosão.

E recomendável a existência de, pelo menos, duas saídas em cada oficina ou estabelecimento industrial.

4. Nos locais de trabalho, os intervalos entre as máquinas, instalações ou materiais devem ter uma largura de, pelo menos, 0,6 m.

ARTIGO 11.º

(Ocupação dos pavimentos)

1. Os pavimentos não devem ser ocupados por máquinas, materiais ou mercadorias por forma a constituir qualquer risco para os trabalhadores.

Quando existam razões de ordem técnica que não permitam a eliminação do risco acima referido, devem os objectos susceptíveis de o ocasionarem ser adequadamente sinalizados.

2. Em redor de cada máquina ou de cada elemento de produção deve ser reservado um espaço suficiente, devidamente assinalado, para assegurar o seu funcionamento normal e permitir as afinações e reparações correntes, assim como o empilhamento dos produtos brutos em curso de fabricação ou acabados.

ARTIGO 12.º

(Aberturas nos pavimentos e paredes)

1. As aberturas existentes nos pavimentos dos locais de trabalho ou de passagem devem ser resguardadas com coberturas resistentes, ou com guarda-corpos colocados à altura de 0,9 m e rodapés com a altura mínima de 0,14 m.

Quando os referidos resguardos não forem aplicáveis, as aberturas devem ser devidamente sinalizadas.

4. As portas exteriores dos locais de trabalho devem permitir, pelo seu número e localização, a rápida saída do pessoal e, salvo no caso de darem para a via pública, abrir no sentido da saída com fácil manobra pelo interior.

ARTIGO 14.º

(Qualidade dos pavimentos)

1. As zonas dos pavimentos destinadas à passagem de pessoas e à circulação de veículos devem ser isentas de cavidades e saliências e livres de obstáculos.

CAPÍTULO IV

Aparelhos e meios de elevação, transporte e armazenagem

SECÇÃO I

Gruas, pontes rolantes, guinchos, diferenciais e outros aparelhos de elevação, com excepção de elevadores

ARTIGO 69.º

(Manutenção das cargas)

3. No decurso da elevação, transporte horizontal e descida das cargas suspensas, os sinaleiros devem dirigir a manobra de maneira que as cargas não esbarrem em qualquer objecto.

Precauções idênticas se devem tomar relativamente às lingas suspensas e aos próprios ganchos quando os aparelhos de elevação funcionem em vazio.

4. Os condutores dos aparelhos de elevação devem evitar, tanto quanto possível, transportar as cargas por cima dos operários e dos locais onde a sua eventual queda possa constituir perigo.

SECÇÃO III

Carros de transporte mecânico e manual (tractores, empilhadores e carros de mão)

ARTIGO 79.º

(Vias de rolamento e vias férreas)

1. Os percursos no interior das fábricas devem ser concebidos com o fim de reduzir os riscos resultantes do tráfego, tendo em conta os tipos de veículos, o espaço disponível e a localização de outras vias de trânsito.

2. As vias de rolamento de carros devem ser dispostas de maneira a evitar ângulos e curvas bruscas, rampas muito inclinadas, passagens estreitas e tectos baixos.

Estas vias devem ser marcadas de cada lado e a todo o seu comprimento por um traço nítido e mantidas livres de qualquer obstáculo.

A largura das vias de rolamento dos carros deve ser, pelo menos, igual à largura do veículo ou do carregamento mais volumoso acrescida de 0,6 m, no caso de circulação num só sentido, e a duas vezes a largura do veículo ou do carregamento mais volumoso aumentada de 0,9 m, no caso de circulação em dois sentidos.

As superfícies dos pavimentos em que estiver previsto o rolamento dos carros de transporte devem ser suficientemente lisas e isentas de cavidades, saliências e outros obstáculos, por forma que a circulação se efectue com toda a segurança.

SECÇÃO V

Elevação, transporte e empilhamento de materiais. Armazenagem de materiais secos a granel e de líquidos perigosos

ARTIGO 85.º

(Elevação e transporte de materiais)

1. Sempre que possível, devem ser utilizados aparelhos mecânicos para elevar e transportar materiais.

Os operários encarregados da manutenção dos materiais devem ser instruídos no que respeita à maneira de elevar e transportar cargas com segurança.

2. Quando tenham de ser elevados ou transportados objectos muito pesados por uma equipa de trabalhadores, a elevação e a deposição das cargas devem ser comandadas por forma a manter a unidade da manobra e a segurança das operações.

CAPÍTULO IV

Aparelhos e meios de elevação, transporte e armazenagem

SECÇÃO VII

Ferramentas manuais e portáteis a motor

ARTIGO 99.º

(Ferramentas manuais)

1. As ferramentas manuais devem ser de boa qualidade e apropriadas ao trabalho para que são destinadas.

As ferramentas manuais não devem ser utilizadas para fins diferentes daqueles para que estão destinadas.

2. As ferramentas manuais não devem ficar abandonadas sobre pavimentos, passagens, escadas ou outros locais onde se trabalhe ou circule, nem colocadas em lugares elevados em relação ao pavimento sem a devida protecção.

CAPÍTULO VIII

Protecção da saúde dos trabalhadores

SECÇÃO I

Medidas de higiene

ARTIGO 135.º

(Limpeza dos locais de trabalho)

1. As oficinas, postos de trabalho, locais de passagem e todos os outros locais de serviço devem ser mantidos em boas condições de higiene.

2. As paredes, tectos, janelas e superfícies envidraçadas devem ser mantidos limpos e em bom estado de conservação.

3. Os pavimentos das oficinas devem ser conservados limpos e, tanto quanto possível, secos e não escorregadios.

Quando se utilizem processos de trabalho por via húmida, deve assegurar-se um escoamento eficaz.

4. As oficinas devem ser limpas com a frequência requerida pela natureza do trabalho.

Na medida do possível, a limpeza deve efectuar-se durante os intervalos dos períodos de trabalho e de modo a evitar o desprendimento de poeiras.

Se, por razões de ordem técnica, a limpeza se realizar durante as horas de trabalho, deverá ser feita por aspiração, tomando-se as precauções necessárias para evitar que a atmosfera seja poluída.


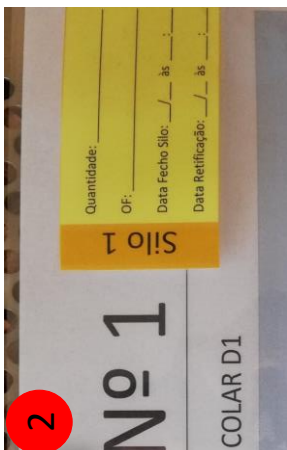
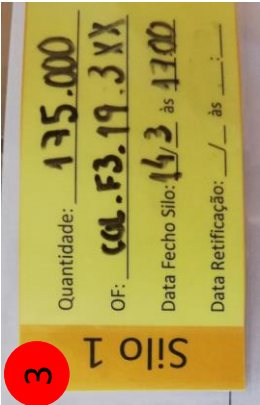
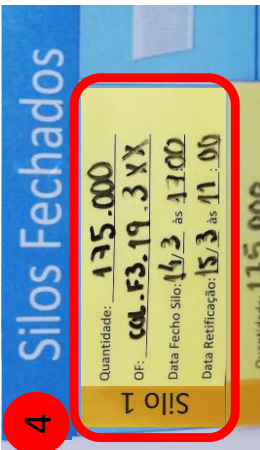

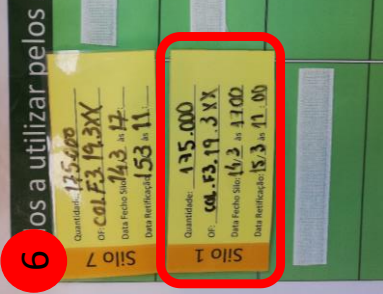
ARTIGO 138.º

(Assentos, bancas e mesas de trabalho)

2. As bancas e mesas de trabalho devem ter altura e largura convenientes, a fim de permitirem trabalhar cómodamente.

3. Quando os armários ou escaparates contendo as ferramentas estejam colocados por cima das bancas ou mesas, a sua situação deve ser tal que o operário, na posição de trabalho, alcance facilmente qualquer ferramenta.

Anexo 7 - Norma do Quadro de Estabilização

Envio de Rolhas para Acabamentos Mecânicos no F3			Estabilização de rolhas do F3		AMORIM
Data	Código CPRO	10/01/2018 IT.CK.IND.138	Local		
Envio de Rolhas da Estabilização					
Objetivo					
Garantir que o envio das rolhas para os Acabamentos Mecânicos é feito de acordo com o período de estabilização (18 horas).					
Operações	Descrição				
1	1 - Retirar o primeiro Kanban do quadro "Silos Vazios".				
2	2 - Colar no silo que se pretende encher e preencher a placa.				
3	3 - Quando o silo for fechado, registar a hora de fecho no Kanban.				
4	4 - Colocar o Kanban no quadro "Silos Fechados".				
5	5 - Registrar no Kanban a hora correspondente aos Acabamentos Mecânicos, seguindo a tabela.				
6	6 - O colaborador dos Acabamentos Mecânicos retira o Kanban, segundo a hora registada, e coloca-o no quadro "A utilizar pelos Acab. Mec.".				
7	7 - Após o envio das rolhas, colocar o Kanban no quadro "Silos Vazios".		